

**GEDÄCHTNISFUNKTIONEN  
BEI HIRNGESCHÄDIGTEN PATIENTEN  
unter besonderer Berücksichtigung  
des HIPPOKAMPUS**

Abhandlung  
zur Erlangung der Doktorwürde  
der Philosophischen Fakultät I  
der  
Universität Zürich

vorgelegt von  
**ARTHUR GONSER**  
von Zürich

Angenommen auf Antrag von  
Herrn Prof. Dr. G. Schmidtchen und  
Herrn Prof. Dr. E. Perret

Zürich 1983  
Zentralstelle der Studentenschaft



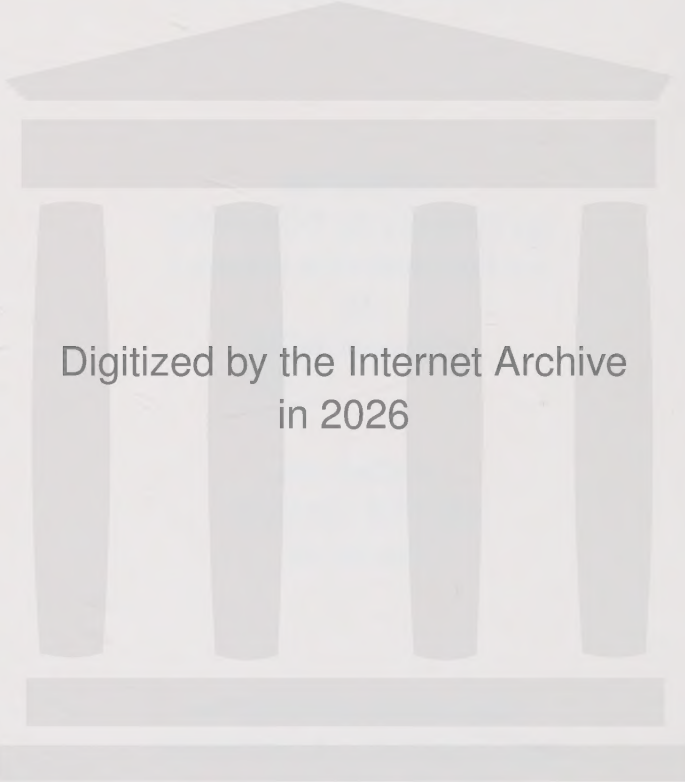
**GEDÄCHTNISFUNKTIONEN  
BEI HIRNGESCHÄDIGTEN PATIENTEN**  
**unter besonderer Berücksichtigung**  
**des HIPPOKAMPUS**

Abhandlung  
zur Erlangung der Doktorwürde  
der Philosophischen Fakultät I  
der  
Universität Zürich

vorgelegt von  
**ARTHUR GONSER**  
von Zürich

Angenommen auf Antrag von  
Herrn Prof. Dr. G. Schmidtchen und  
Herrn Prof. Dr. E. Perret

Zürich 1983  
Zentralstelle der Studentenschaft



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

## V O R W O R T

Diese Arbeit wurde an der Neuropsychologischen Abteilung der Neurologischen Universitätsklinik Zürich durchgeführt. Herrn Prof. Dr. E. Perret, Leiter dieser Abteilung, und Herrn PD Dr. H.G. Wieser, Oberarzt der Neurologischen Klinik, danke ich für die beratende Unterstützung während der ganzen Untersuchung. Herrn Prof. Dr. G. Schmidtchen, Leiter des Sozialpsychologischen Instituts der Universität Zürich, danke ich für das Interesse, das er meiner Arbeit entgegenbrachte. Vielen Dank gilt auch den Herren Prof. Dr. G. Baumgartner (Leiter der Neurologischen Universitätsklinik), Prof. Dr. G. Yasargil (Leiter der Neurochirurgischen Universitätsklinik), Prof. Dr. C. Probst (Leiter der Neurochirurgischen Klinik des Kantonsspitals Aarau), Prof. Dr. F. Scharfetter, (Leiter der Neurochirurgischen Klinik des Kantonsspitals St. Gallen) und Dr. med. G. Lutz (Chefarzt des SUVA-Zentrums in Bellikon), deren Patienten ich untersuchen durfte. Frau Dr. A. Buhofer, Deutsches Seminar der Universität Zürich, danke ich für die hilfreichen Gespräche zum Thema Textgedächtnis. Besonders erwähnen möchte ich die tatkräftige Mithilfe von Herrn stud. psych. C. Graf beim Zusammenstellen von Testvorlagen, -formularen und bei der Untersuchung von Patienten und Normalversuchspersonen. Und besonderer Dank gilt selbstverständlich allen Patienten für ihre freiwillige Teilnahme an der oft anstrengenden Untersuchung.

Das Projekt wurde finanziell unterstützt durch den Schweizerischen Nationalfond (Gesuch Nr. 3.816.79 an Prof. Dr. E. Perret).



## INHALT

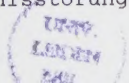
|       |                                                                   |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | EINLEITUNG.....                                                   | 5  |
| 2.    | KURZE ANATOMISCH-FUNKTIONELLE ORIENTIERUNG.....                   | 9  |
| 2.1   | Der Temporallappen.....                                           | 9  |
| 2.2   | Das limbische System und mesencephale<br>Strukturen.....          | 13 |
| 3.    | DIE AMNESTISCHEN SYNDROME.....                                    | 16 |
| 3.1   | Die globale Amnesie.....                                          | 17 |
| 3.2   | Amnesie bei unilateraler temporaler Läsion.....                   | 20 |
| 3.2.1 | Materialspezifität amnestischer Störungen.....                    | 20 |
| 3.2.2 | Die Rolle des Hippokampus.....                                    | 22 |
| 3.2.3 | Amnestische Störungen bei Temporallappen-<br>epilepsie.....       | 28 |
| 3.2.4 | Amnestische Störungen bei<br>Elektroschocktherapie.....           | 29 |
| 3.3   | Andere amnestische Störungen.....                                 | 30 |
| 3.3.1 | Das amnestische Korsakow-Syndrom.....                             | 30 |
| 3.3.2 | Amnestische Störungen bei Enzephalitis.....                       | 31 |
| 3.3.3 | Vaskulär-bedingte amnestische Störungen.....                      | 32 |
| 3.3.4 | Amnestische Störungen bei präseniler und<br>seniler Demenz.....   | 34 |
| 3.3.5 | Posttraumatische Amnesie.....                                     | 35 |
| 4.    | KONZEPTE UEBER GEDAECHTNISPROZESSE.....                           | 37 |
| 4.1   | Die Konsolidierungs-Hypothese.....                                | 37 |
| 4.2   | Die Retrieval-Hypothese.....                                      | 40 |
| 4.3   | Die Enkodierungs-Hypothese.....                                   | 41 |
| 4.4   | Die Kontext-Hypothese.....                                        | 44 |
| 4.5   | Hirnlokalisatorisch-orientierte Ansätze.....                      | 44 |
| 5.    | DIE NEUROCHIRURGISCHEN METHODEN.....                              | 52 |
| 5.1   | Die chirurgische Behandlung der Temporal-<br>lappenepilepsie..... | 52 |
| 5.2   | Die selektive Amygdala-Hippokampektomie.....                      | 56 |
| 6.    | ZIELE VORLIEGENDER ARBEIT.....                                    | 58 |
| 6.1   | Die Hippokampus-Hypothese.....                                    | 58 |
| 6.2   | Breitere Gedächtnistestbatterie,<br>neue Methoden.....            | 59 |
| 6.3   | Prä-postoperativer Vergleich.....                                 | 60 |
| 7.    | AUFBAU DER GEDAECHTNISTESTBATTERIE.....                           | 61 |
| 7.1   | Uebernommene und modifizierte Testverfahren.....                  | 61 |
| 7.1.1 | Konsonanten-Trigramme.....                                        | 62 |
| 7.1.2 | Hebb'sche Zahlenreihen.....                                       | 63 |

|         |                                               |     |
|---------|-----------------------------------------------|-----|
| 7.1.3   | Corsi-Würfel-Sequenzen.....                   | 65  |
| 7.1.4   | Posner-Aufgabe.....                           | 66  |
| 7.1.5   | Visuelles Labyrinth.....                      | 69  |
| 7.2     | Eigene Tests.....                             | 71  |
| 7.2.1   | Verbales Lernen.....                          | 71  |
| 7.2.2   | Verbales Neugedächtnis: Wortlisten.....       | 76  |
| 7.2.3   | Verbales Neugedächtnis: Texte.....            | 79  |
| 7.2.3.1 | Textverarbeitung.....                         | 79  |
| 7.2.3.2 | Texte.....                                    | 85  |
| 7.2.4   | Gesichter-Wiedererkennen.....                 | 88  |
| 7.2.5   | Figuren-Wiedererkennen.....                   | 91  |
| 7.3     | Kontrolltests.....                            | 93  |
| 7.3.1   | Intellektuelle Fähigkeiten.....               | 93  |
| 7.3.2   | Konzentrationsleistung.....                   | 95  |
| 7.4     | Prä-postoperativer Vergleich.....             | 96  |
| 7.5     | Uebersichtstabelle der Variablen.....         | 99  |
| 8.      | STICHPROBE.....                               | 102 |
| 8.1     | Hirngeschädigte Patientengruppen.....         | 103 |
| 8.2     | Nicht-hirngeschädigte Patienten.....          | 107 |
| 8.3     | Normalversuchspersonen.....                   | 109 |
| 9.      | RESULTATE.....                                | 110 |
| 9.1     | Zur Methode der statistischen Auswertung..... | 110 |
| 9.2     | Kontrolltests.....                            | 113 |
| 9.3     | Konsonanten-Trigramme.....                    | 115 |
| 9.4     | Hebb'sche Zahlen-Sequenzen.....               | 120 |
| 9.5     | Corsi-Würfel-Sequenzen.....                   | 125 |
| 9.6     | Posner-Aufgabe.....                           | 130 |
| 9.7     | Visuelles Labyrinth.....                      | 136 |
| 9.8     | Verbales Lernen.....                          | 141 |
| 9.9     | Verbales Neugedächtnis: Wortlisten.....       | 148 |
| 9.10    | Verbales Neugedächtnis: Texte.....            | 156 |
| 9.11    | Figurales Neugedächtnis: Gesichter.....       | 164 |
| 9.12    | Figurales Neugedächtnis: Figuren.....         | 170 |
| 9.13    | Zwischenaufgaben.....                         | 176 |
| 9.14    | Clusteranalyse.....                           | 177 |
| 9.15    | Prä-postoperativer Vergleich.....             | 179 |
| 10.     | ZUSAMMENFASSENDE DISKUSSION.....              | 183 |
|         | SUMMARY.....                                  | 196 |
|         | ANHANG (Formulare und Tabellen).....          | 199 |
|         | LITERATURVERZEICHNIS.....                     | 234 |
|         | Lebenslauf.....                               | 247 |

## Kapitel 1

### EINLEITUNG

Lern- und Gedächtnisstörungen sind sehr häufig auftretende Beschwerden. Sie können bei physischen und psychischen Erkrankungen, aber auch bei starker Ermüdung, bei Stress oder unter Drogen- und Medikamentenwirkung auftreten. Sie können leicht oder schwer ausgeprägt, vorübergehend oder permanent sein. Bei diesen Beschwerdebildern stellen die Gedächtnisstörungen in der Regel keine isolierten Ausfälle dar, sondern sie sind Begleitsymptome einer allgemein reduzierten Leistungsfähigkeit, meistens begleitet von Beeinträchtigungen oder Veränderungen in der Aufmerksamkeit und Konzentration, und im Auffassungs- und kognitiven Verarbeitungsvermögens. Dies gilt auch für Gedächtnisstörungen bei traumatischer Ursache oder bei zerebralen Prozessen. Liegen hingegen ganz bestimmte klinische Syndrome oder hirnlokalisatorisch definierte Läsionen vor, dann sind die amnestischen Störungen als Verhaltenskorrelat der entsprechenden hirnorganischen Verhältnisse zu sehen. Vorliegende Arbeit beschränkt sich auf diese spezifischen Gedächtnisausfälle oder Amnesien. In diesem Rahmen interessieren die Fragen: Welche Arten von Gedächtnisstörungen gibt es ? Welche Hirnareale sind bei Gedächtnisprozessen beteiligt ? Welche amnestischen Bilder ergeben sich bei gegebenen Läsionen ? Andere Fragen, an denen die Neuropsychologie interessiert ist, wie: Welche Beziehungen bestehen zwischen Gedächtnisstörungen und anderen kognitiven Funktionen ? Wie können Gedächtnisstörungen behandelt werden ?



werden in vorliegender Arbeit nicht berührt.

Zu dieser Palette von Fragen sind natürlich noch keine endgültigen Antworten vorhanden. Was ist denn eigentlich das Gedächtnis ? Gedächtnis ist eine psychische Leistung, in der Funktionen des Lernens (Informationsaufnahme), des Behaltens (Speicherung) und des Erinnerns (Reproduktion) beteiligt sind. Die Schwierigkeit für die Beantwortung obiger Fragen besteht darin, einzelne Phasen im Gedächtnisprozess voneinander abzugrenzen und ein bestimmtes Defizit einer bestimmten Phase zuzuordnen. In dieser Arbeit werde ich einige Hinweise und Streitpunkte referieren, die zur Beantwortung eines Teils obiger Fragen beitragen. Da über Gedächtnis schon eine Unmenge geschrieben wurde, ist es unumgänglich, dass das vorliegende Thema eingeschränkt werden muss. Ich werde mich in der Hauptsache auf den neuropsychologischen Bereich beziehen, und innerhalb dieses Gebietes auf die Untersuchungen mit Menschen. Ergebnisse aus Tierexperimenten werde ich nur erwähnen, wenn sie sich für das weitere Argumentieren aufdrängen.

Ausgangspunkt vorliegender Arbeit: Die neurochirurgische Behandlung von pharmako-resistenten Epileptikern mit dem sog. offenen Verfahren (Temporallappen-Resektionen) hat zu der v.a. von Brenda MILNER vertretenen "Hippokampus-Hypothese" geführt. Diese Hypothese besagt, dass die Hippokampusformation eine spezifische Rolle für Gedächtnisprozesse spielt. Je radikaler die Abtragung der Hippokampusformation, desto stärker sollen die daraus resultierenden amnestischen Störungen sein. Obwohl diese Hypothese nicht unkritisiert blieb, ist sie bis heute fast all-

gemein anerkannt.

Die infolge ihres hohen technischen Schwierigkeitsgrades zur Zeit nur in der Neurochirurgischen Universitätsklinik Zürich durchgeführte selektive Amygdala-Hippokampektomie erlaubt die Abtragung der beiden Strukturen ohne Verletzung neokortikaler Temporallappenanteile. Anhand dieser amygdalo-hippokampektomierten Patienten ist somit eine direkte Ueberprüfung der Hippokampus-Hypothese möglich.

Die Gliederung vorliegender Arbeit ist aus dem Inhaltsverzeichnis gut ersichtlich. Für die Ueberprüfung der Hippokampus-Hypothese habe ich eine Gedächtnistestbatterie zusammengestellt, worin neben bekannten Tests auch Neuentwicklungen enthalten sind, wobei letztere auf Hypothesen und Theorien der allgemeinen und neuropsychologischen Gedächtnisforschung gründen. Mit der vorliegenden Dissertation sollen mit den neuen Tests Erfahrungen gesammelt werden, die dazu führen, ob die darin eingehenden Ideen weitergeführt werden sollen oder nicht.

Es seien noch einige Begriffe klargestellt. Im einschlägigen Schrifttum findet man, dass manche Termini für postulierte Gedächtnissysteme verschieden gebraucht werden. Unter unmittelbarem Gedächtnis ("immediate memory") wird gewöhnlich das kurzfristige Behalten von kurzen Informationen, wie Zahlenreihen ("digit span"), verstanden. Der Begriff des Kurzzeitgedächtnisses ("short-term memory", "recent memory") wird uneinheitlich angewandt. Manchmal beinhaltet er einen Zeitraum von Stunden bis wenige Tage, dann wieder von Sekunden bis Minuten.

In letzter Zeit hat sich aber doch mehrheitlich eine Zeitspanne von ca. 60 Sekunden für das Kurzzeitgedächtnis durchgesetzt. Das Langzeitgedächtnis ("long-term memory", "memory for remote events") schliesst zeitlich (aber nicht unbedingt prozessional) an das Kurzzeitgedächtnis an und ist nach oben nicht begrenzt. Eine zeitliche Begrenzung der verschiedenen Gedächtnissysteme oder -speicher, wie dies durch Begriffe wie Kurz- und Langzeitgedächtnis suggeriert wird, ist eher artifiziell, und die Grenzen können nur grob festgelegt werden. So ist z.B. die Kapazität des unmittelbaren Gedächtnisses wohl weniger von der Zeitspanne, als von der Art der zu behaltenden Informationen ("chunk"-Bildung) abhängig. Um vom zeitlichen Bezug wegzukommen, verwende ich im Rahmen meiner Untersuchung den Begriff "Erfassungsspanne" für unmittelbares Gedächtnis, und den neutralen Terminus "Neugedächtnis" für das Behalten von Informationen, die die Kapazität der Erfassungsspanne übersteigen. Bei Verweisen auf Arbeiten anderer Autoren verwende ich selbstverständlich den jeweils vom Autor benutzten Begriff.

## Kapitel 2

### KURZE ANATOMISCH-FUNKTIONELLE ORIENTIERUNG

Im Folgenden werden kurz die Hirnstrukturen besprochen, die in der Diskussion um Gedächtnisfunktionen besonders relevant sind.

#### 2.1 DER TEMPORALLAPPEN

Fig. 2.1 zeigt die laterale und mediale Ansicht und die anatomischen Bezeichnungen des Temporallappens.

Die wohl am meisten diskutierte anatomisch-funktionelle Besonderheit des Temporallappens stellt der Problembereich "Gedächtnisprozesse" dar. In diesem Hirnlappen sind aber noch weitere Funktionen oder Systeme zu finden, die in ihrer Gesamtheit recht komplex sind. Elektrische Stimulationsversuche, wie sie oft bei chirurgischen Eingriffen durchgeführt werden, geben Aufschluss über die kortikale Lokalisation spezifischer Hirnfunktionen (PENFIELD & PEROT 1963; OJEMAN & MATEER 1979). Neuere Verfahren für die Erstellung von zerebralen Funktionskarten, wie die Messung der regionalen Hirndurchblutung (INGVAR 1979) und v.a. die Positronen-Emissions-Tomographie (HEISS 1983), belegen einmal mehr, dass der Temporallappen auditive, visuelle und olfaktorische Informationen verarbeitet. Da in vorliegender Arbeit das Gedächtnis anhand auditiver und visueller Tests (in den Materialmodalitäten verbal/figural) geprüft wird, sollen diese beiden Systeme bezüglich ihrer anatomischen

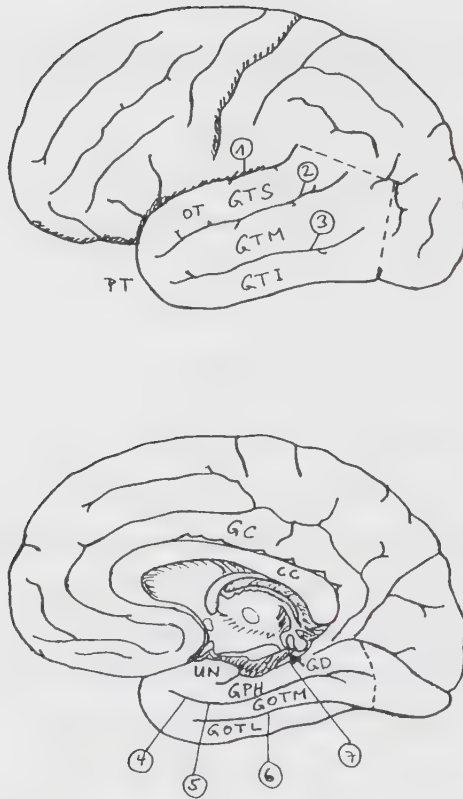


Fig. 2.1 Laterale und mediale Ansicht  
 GTS,M,I Gyrus temporalis superior,medius,inferior;  
 OT Operculum temporale; PT Polus temporalis;  
 UN Uncus; GPH Gyrus parahippocampalis;  
 GOTM, L Gyrus occipitotemporalis medialis,  
 lateralis; GC Gyrus cinguli; GD Gyrus dentatus;  
 CC Corpus callosum.  
 Sulcus 1) lateralis, 2) temporalis superior, 3)  
 temporalis medius, 4) rhinalis, 5) collateralis,  
 6) occipitotemporalis, 7) hippocampi.

Lokalisation erwähnt werden:

Der Temporallappen enthält keine primäre oder sekundäre Seh-

rinde, doch verläuft die Sehstrahlung während eines kurzen Stücks durch den Temporallappen und zwar nach Verlassen des seitlichen Kniehöckers (*Corpus geniculatum laterale*) und vor Einbiegung zur primären Sehrinde im Occipitallappen. Eine temporale Läsion in diesem Bereich kann darum die typische homonyme obere Quadrantenanopsie bewirken.

Der Temporallappen ist ausserdem an der Verarbeitung von visuellen Informationen beteiligt, wie tachistoskopische Untersuchungen bei hirngeschädigten Patienten (KIMURA 1963) und Untersuchungen mit bildlichen Auffassungstests oder fragmentierten Bildern (MILNER 1967) zeigten. Aus den Untersuchungen ergab sich aber kein einheitliches Bild, und auch bei Patienten mit frontalen und parietalen Läsionen fand man visuelle Wahrnehmungs- und Verarbeitungsschwierigkeiten. Der Zusammenhang zwischen visueller Wahrnehmung und Temporallappen muss beim Menschen als noch zuwenig belegt bewertet werden (PERRET 1973).

Der primäre auditive Kortex entspricht den Heschlschen Querwindungen (Area 41). Das auditive Assoziationsgebiet liegt im Gyrus temporalis superior (Area 42 und 22).

Auditive Wahrnehmungsstörungen nach unilateralen temporalen Läsionen sind wegen der bilateralen kortikalen Repräsentation des Gehörsinnes nur mit feineren Untersuchungsmethoden festzustellen. Die Zusammenhänge sind hier aber etwas klarer als beim visuellen System. Grundlegende Befunde wurden v.a. mit dem dichotischen Hörtest nach BROADBENT erhoben. Die Resultate sind mehrheitlich übereinstimmend: wenn 2 verschiedene Zahlenreihen je in das linke und rechte Ohr dargeboten werden, dann

haben links temporal lädierte Patienten grössere Schwierigkeiten diese Zahlen wiederzugeben als Patienten mit rechts temporalen oder anderen Läsionen. Im nicht-verbalen Bereich erhielt dann SHANKWEILER (1966) analoge Resultate, indem er mit der dichotischen Darbietung von Musikstücken (KIMURA-Test) ein Wiedererkennungsdefizit bei rechts temporal geschädigten Patienten beobachtete. MILNER (1962) fand mit dem Seashore-Test ("Seashore Measures of Musical Talents Test") ein Defizit in der tonalen Diskrimination bei Patienten mit rechts temporaler Resektion, wobei ein unerwarteter Befund war, dass das Resultat unabhängig davon war, ob die Heschlschen Querwindungen bei der Operation abgetragen wurden oder nicht. Heute gilt das auditive Assoziationsgebiet als zuständig für die Analyse auditiver sprachlicher (dominante Hemisphäre) und nicht-sprachlicher (nicht-dominante Hemisphäre) Laute.

Es ist klar, dass Gedächtnisprozesse nicht unbeeinflusst sind von Wahrnehmungsprozessen und deren Störungen. Es besteht wahrscheinlich eine Wechselwirkung zwischen diesen beiden Funktionen. Eine gestörte Wahrnehmung muss zwangsläufig eine einschränkende Wirkung auf die Gedächtnisbildung ausüben, und umgekehrt wird der Perzeptionsprozess gestört, wenn er auf gespeicherte Erfahrungen zurückgreifen sollte, diese aber aus irgendwelchen Gründen nicht verfügbar sind. Aus der engen Beziehung dieser beiden Funktionen ergibt sich auch die vielerorts gewählte Einteilung der "Gedächtnisse" in visuelles, auditives, motorisches, taktils und olfaktorisches Gedächtnis (BADDELEY 1979).

Es stellt sich die Frage, wie weit die Gedächtnisleistungen in vorliegender Arbeit durch eventuelle Wahrnehmungsstörungen unkontrolliert beeinflusst sind. Bei den hier gewählten auditiven Tests ist kaum ein derartiger Einfluss anzunehmen. Schwere, in der Untersuchung sicher bemerkte Wahrnehmungsstörungen hätten zum Ausschluss aus der Studie geführt. Visuelle Wahrnehmungsstörungen sind durch Kontrolltests erfasst.

## 2.2 DAS LIMBISCHE SYSTEM UND DIENZEPHALE STRUKTUREN

Das limbische System umrandet den Balken, das Zwischenhirn und die Basalganglien. Es besteht aus folgenden Teilen: Hippokampus, Indusium griseum, Area entorhinalis, Gyrus cinguli, Area septalis und Corpus amygdaloideum. Aufgrund der starken Faserverbindungen zwischen diesen Strukturen stellte PAPEZ 1937 die Theorie auf, dass ein Erregungskreis durch diese Strukturen das anatomische Korrelat für Antriebs- und Affektmechanismen sein könnte ("Papez circuit"). Der Papez'sche Regelkreis verläuft wie folgt (siehe Fig. 2.2): Hippokampus - Fornix - Corpus mamillare - Tractus mamillothalamicus - Nucleus anterior thalami - Radiatio thalamocingularis - Gyrus cinguli - Cingulum - Hippokampus. Die Theorie vom Papez'schen Erregungskreis wurde unterstützt durch die Untersuchungen von KLUEVER & BUCY (1939; in HOREL 1978), die durch Abtragungen beider Temporalappen einschliesslich Hippokampus bei Rhesusaffen ein charakteristisches Syndrom beobachteten: 1. Unfähigkeit, Objekte visuell oder taktil zu erkennen ("psychische Blindheit",

visuelle Agnosie), 2. Tendenz, Gegenstände in den Mund zu nehmen, 3. Uebermässiges Reagieren auf visuelle Reize, 4. Schwere emotionelle Verhaltensänderungen, 5. Aenderungen im

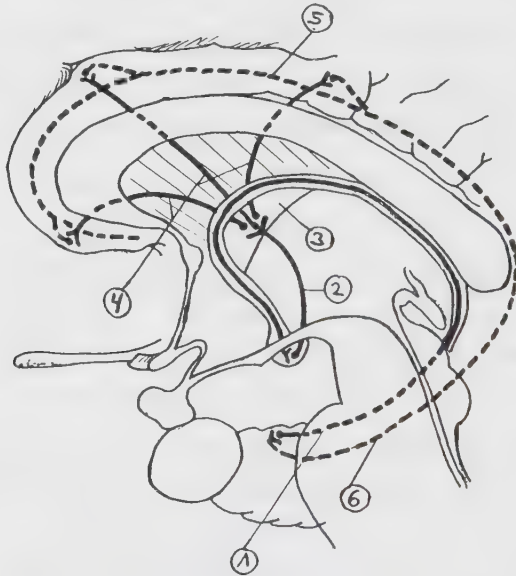


Fig. 2.2 Papez circuit (Hippokampus - Fornix - Corpus mamillare - Nucleus anterior thalami - Gyrus cinguli - Cingulum - Hippokampus).  
1) Fornix, vom Hippokampus zum Corpus mamillare,  
2) Tractus mamillothalamicus, 3) Nucleus anterior thalami, 4) Tractus thalamocingularis (Radiato),  
5) Cingulum, 6) Cingulum zurück zum Hippokampus.  
(mod. nach DUUS 1980, S. 272)

### Sexualverhalten.

Annähernd die gleichen Symptome wurden bei Patienten mit bilateraler temporaler Lobektomie inklusive Uncus, Amygdala, Hippokampus und Gyrus parahippocampalis beschrieben. Das gesamte Bild des Klüver-Bucy-Syndroms wurde m.W. aber nur von MARLOWE et al. (1975) gefunden; sie beschreiben einen Patienten mit

viraler Meningeoenzephalitis und konsekutiver bitemporaler Lap-penschädigung. Nach DUUS (1980, S. 274) führen bitemporale laterale und mediale Resektionen zu schwerstem psychischen Verfall mit Antriebslosigkeit, Persönlichkeitsveränderungen, Triebenthemmung und leichter Beeinflussbarkeit.

Der Hippokampus (Ammonshorn) gehört zum Allokortex und scheint eine der wichtigsten Strukturen des limbischen Systems zu sein. Er ist auch der krampfbereiteste Teil des gesamten Gehirns, und temporale psychomotorische Anfälle haben ihren Ursprung sehr oft im Hippokampusgebiet.

Der Corpus amygdaloideum besteht aus mehreren Teilen, die medi-  
alen und zentralen Anteile werden zum limbischen System gerechnet. Auch die Amygdala scheint eine gewisse Rolle bei Gedächtnisfunktionen zu spielen. Die Folgen von Schädigungen des Fornix sind noch unklar.

Zwischenhirnstrukturen: Der Thalamus und der Corpus mamillare spielen offenbar beim Korsakow-Syndrom eine bedeutende Rolle. Der Thalamus, der etwa 4/5 des Zwischenhirns ausmacht, besteht aus verschiedenen Zellkörpern. Es sind v.a. die Nuclei ventrales anteriores, mediales dorsales und Pulvinare thalami, die eine gewisse Beziehung zu Gedächtnisfunktionen zu haben scheinen.

### Kapitel 3

#### DIE AMNESTISCHEN SYNDROME

Der im Titel stehende Begriff wird manchmal in der Einzahl, manchmal in der Mehrzahl gebraucht. Wie schon kurz erwähnt, können den amnestischen Störungen sehr viele verschiedene Ursachen zugrundeliegen, was bewirkt, dass viele "Formvarianten" mnestischer Defizite möglich sind. Die hier diskutierten und auf spezifische hirnorganische Veränderungen zurückzuführenden Gedächtnisstörungen lassen sich aber auch durch einige gemeinsame Züge charakterisieren, die unabhängig von der Aetiologie vorkommen, und die als "Kern-Amnesie" angesehen werden. Beim jetzigen Stand der Forschung sind diese Gemeinsamkeiten zusammenfassend folgende: 1. Anterograde Amnesie, die Unfähigkeit nach Eintritt der Schädigung, neue verbale oder nicht-verbale Informationen zu behalten, oder schnelles Vergessen. 2. Retrograde Amnesie, die Unfähigkeit, Geschehnisse und Erlerntes aus der Zeit vor Eintritt der Schädigung zu erinnern (kann sich auf Minuten bis Jahre zurückliegende Ereignisse erstrecken). 3. Erhöhte Anfälligkeit auf proaktive Interferenz. 4. Normale Kurzzeitgedächtnis-Kapazität. 5. Leistungssteigerung bei Vorgeben eines "retrieval cues" und, im Spezialfall, in der Wiedererkennungsaufgabe. 6. Intakte perzeptiv-motorische Fertigkeiten und intellektuelle Funktionen. HIRST (1982) gibt eine tabellarische Darstellung der entsprechenden Literatur. Die Neigung, Gedächtnisdefizite mit erfundenen Daten zu füllen (Konfabulationstendenz), ist kein obligates Symptom, wie das

früher angenommen wurde.

Bezüglich Beziehungen zwischen amnestischen Symptomen und hir-norganischen Schädigungen bestehen noch viele Unklarheiten. Darum gibt es heute auch noch kein "Diagnosemodell", das ein einheitliches Kriterium für die Klassifikation der Symptombil-der verwenden würde. So werden Gedächtnisstörungen z.B. unter dem Titel einer bestimmten Hirnstruktur (hippokampale Gedächtnisstörungen), eines klinischen Syndroms (Korsakow) oder einer Behandlungsmethode (Elektroschocktherapie) diskutiert.

Im Folgenden sind die amnestischen Syndrome dargestellt. Ich erlaube mir, in diesen Abschnitten so kurz wie möglich zu sein, da es schon genügend kleinere und grössere Uebersichtsarbeiten gibt (ROZIN 1976; WHITTY & ZANGWILL 1977; BUTTERS & CERMAK 1980; HIRST 1982; CERMAK 1982).

### 3.1 GLOBALE AMNESIE

Die globale Amnesie ist die schwerste Form und weitgehend irreversibel; sie tritt v.a. bei bilateralen medialen tempora-len Läsionen auf. Das vorliegende Wissen über diese Amnesie beruht v.a. auf der Beobachtung und Untersuchung von Patienten mit bilateralen Temporallappen-Resektionen (SCOVILLE & MILNER 1957) und Patienten mit unilateralen temporalen Resektionen, aber zusätzlicher Schädigung im kontralateralen Temporallappen (PENFIELD & MILNER 1958). Diese Operationen werden schon seit 1928, anfänglich bei Psychotikern (aber ohne überzeugenden Erfolg), dann aber bald bei pharmako-resistenten Patienten

durchgeführt (zur Operation siehe Kap. 5.1). Der bekannteste operierte Epileptiker ist wohl der Patient H.M., dessen massive postoperative Gedächtnisstörung das Risiko dieses bilateralen chirurgischen Vorgehens erst klarmachte. Das Bild der globalen Amnesie, wie es durch die intensiven klinischen Beobachtungen von H.M. entstand, wurde durch die Untersuchung anderer ähnlicher Patienten kaum verändert. Darum wird schon fast traditionsgemäss die globale Amnesie anhand von H.M. charakterisiert. Ich werde dieser Vorgehensweise folgen, doch verzichte ich hier auf eine breite Darstellung (siehe z.B. MILNER 1970, 1972; MILNER et al. 1968; IVERSEN 1977). H.M. erfuhr eine bilaterale mediale temporale 2/3-Abtragung inklusive Amygdala und Hippokampus. Die Operation wurde wegen einer mit konservativer Therapie nicht kontrollierbaren Temporallappen-Epilepsie unternommen. Postoperativ zeigte H.M. ein teilweises Unvermögen, erlebte Ereignisse aus der präoperativen Zeit zu erinnern (retrograde Amnesie), sowie eine ausgeprägte Unfähigkeit, neue verbale und nicht-verbale Informationen zu lernen und zu behalten (anterograde Amnesie). Aber auch bei dieser schweren Amnesie liegt nicht ein totaler Zusammenbruch des Gedächtnisses vor. So zeigte H.M. eine normale Erfassungsspanne (digit span), und er konnte auch kurze Informationen bis zu 15 Minuten behalten, wenn er im "Rehearsal" nicht unterbrochen wurde. Sobald eine Ablenkung auftrat, erfolgte ein sofortiges Vergessen. Das Kurzzeitgedächtnis scheint demnach bei der globalen Amnesie intakt zu sein; die schweren Störungen betreffen das Langzeitgedächtnis. H.M. zeigte dann eine residuelle Lernfähigkeit, wenn das zu lernende Material sehr vereinfacht und verkürzt

wurde: In einem kleinen visuellen Labyrinth (8 zu durchgehende Positionen bei 4 x 5 Punkten) gelangen nach 155 Versuchen 3 fehlerlose Durchgänge. Dieser zwar recht bescheidene Lernerfolg zeigt, dass auch bei der globalen Amnesie Gedächtnisleistungen möglich sind, wenn die Informationsmenge in die Nähe des sog. Kurzzeitgedächtnisses kommt. Das Lernen von visuell- und taktil-motorischen Fertigkeiten war bei H.M. intakt (CORKIN 1968; MILNER et al. 1968). BROOKS & BADDELEY (1978) kamen bei der Untersuchung von 5 Amnestikern (2 Enzephalitis-, 3 Korsakow-Patienten) zu ähnlichen Ergebnissen: Normale Resultate im Pursuit-Rotor und nur geringe Beeinträchtigung im visuell-motorischen Lernen des Porteus-Labyrinths. Auch in anderen kognitiven Bereichen zeigte H.M. keine Defizite, insbesondere keine intellektuellen Beeinträchtigungen (durchschnittlicher WECHSLER-IQ). Perzeptive Analyse: Relativ gutes Resultat in den "MOONEY 'closure'" -Aufgaben, in denen Gesichter (dargestellt als schwarz/weiss-Muster ohne feste Konturen) nach Geschlecht und Alter beurteilt werden müssen. Normale Leistung in der Ton-Diskrimination im "Seashore Tonal Memory Test". Konzeptbildung: Relativ gute Leistung im "Wisconsin Card Sorting Test", bei dem aufgrund von Farbe, Form und Anzahl von Elementen ein Kategorisierungsprinzip herausgefunden werden muss.

Die Verantwortung für die schweren und permanenten, v.a. anterograden amnestischen Störungen der globalen Amnesie wird von MILNER und ihren Mitarbeitern der bilateralen Hippokampus-Läsion zugeschrieben. Diese Läsion beeinträchtigt die Kapazität, auch einfache Informationen bei interferierenden Stimuli

zu behalten (MILNER 1970).

### 3.2 AMNESIE BEI UNILATERALER TEMPORALER LAESION

#### 3.2.1 Materialspezifität amnestischer Störungen

Nach den bitteren Erfahrungen mit bilateralen temporalen Resektionen werden heute nur noch unilaterale Abtragungen vorgenommen. Unilaterale temporale Resektionen sollen zu keinen nennenswerten Gedächtnisdefiziten führen. Treten dennoch solche Störungen auf, dann nimmt man eine zur Operationsseite kontralaterale Läsion im Schläfenlappen an (MILNER 1967). Es liegen aber auch Berichte vor, in denen unilaterale Läsionen zu Gedächtnisstörungen führten (WALKER 1957). Grössere unilaterale Temporallappenläsionen oder -resektionen führen v.a. zu anterograden Gedächtnisdefiziten, wenn auch nicht in dem starken Ausmass wie bei bilateralen Resektionen. Ueber eine längere postoperative Zeit können sich die Gedächtnisschwierigkeiten bis zu einem residuellen Zustand im Vergleich zur präoperativen Leistung erholen (BLAKEMORE & FALCONER 1967; MILNER 1975; TAYLOR 1979). Retrograde Amnesien sind bei unilateralen Läsionen weniger stark ausgeprägt.

Unilaterale Resektionen werden bei pharmako-resistenten Temporallappenepilepsien vorgenommen, aber auch bei ausgedehnten Tumoren im Temporallappen. Bei Tumoren sind Gedächtnisstörungen oft das erste erfassbare Symptom.

Eine ganze Reihe von neuropsychologischen Untersuchungen belegt

die komplementäre Spezialisierung der beiden Temporallappen (MILNER 1971; 1973; 1980). Bezüglich dem zu verarbeitenden Material zeigt sich folgender Unterschied: Links temporale Läsionen, also in der für Sprache normalerweise dominanten Hemisphäre, beeinträchtigen selektiv das Gedächtnis für verbale Informationen (Silben, Wörter, Wortpaare, Kurzgeschichten), und zwar unabhängig davon, ob die Informationen visuell oder auditiv präsentiert werden (BLAKEMORE & FALCONER 1967; MILNER 1967) und unabhängig davon, wie die Behaltensleistungen gemessen werden, durch freien Abruf, Wiedererkennen oder "cued recall" (MILNER 1962). Das Gedächtnis für nicht-verbales Material (Gesichter, Phantasie- oder geometrische Figuren, Töne und Melodien) ist bei links temporalen Läsionen nicht betroffen. Das verbale Gedächtnis ist also materialspezifisch, aber nicht (sinnes-)modalitätsspezifisch. Dieser mehrheitlich anerkannten Meinung wurde aber experimentell widersprochen (z.B. MEYER 1959 und WARRINGTON & SHALLICE 1969, beide erwähnt in WALSH 1978 S.173) insofern, als durch eine links temporale Läsion ein verbales Gedächtnisdefizit bei auditiver und nur ein leichtes oder gar kein Defizit bei visueller Darbietung bewirkt wird. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam SAMUELS et al. (1972) mit auditiver und visueller Darbietung von Konsonanten-Trigrammen. Beide temporalen Gruppen zeigten signifikante Defizite bei der auditiven, hingegen normale Resultate bei der verbal-visuellen Aufgabe (vergl. auch BUTTERS et al. 1970). Die Frage der Modalitätsspezifität, ausschliesslich im verbalen Bereich diskutiert (Figuren z.B. können ja nicht auditiv dargeboten werden), bleibt also noch offen.

Bei rechts temporalen Läsionen bleibt das verbale Gedächtnis intakt, doch ist das Erinnerungs- und Wiedererkennungsvermögen für averbales bzw. schwer verbalisierbares Material defizitär (MILNER 1962, 1967, 1968; KIMURA 1963; SHANKWEILER 1966; DE RENZI 1968; TAYLOR 1969). Das Lernen von taktilen (CORKIN 1965) und visuellen Labyrinth-Aufgaben (MILNER 1965) ist ebenfalls beeinträchtigt.

Die Materialspezifität des Gedächtnisses bei unilateralen Läsionen wird als doppelte Dissoziation bezeichnet (wenn A, dann nicht B; wenn B, dann nicht A).

### 3.2.2 Die Rolle des Hippokampus

In der einschlägigen Literatur gibt es zahlreiche Hinweise, dass der Hippokampus nicht nur bei bilateralen, sondern auch bei unilateralen Läsionen eine spezifische Rolle für das Gedächtnis spielt. Dabei soll die Schwere der amnestischen Störungen in direkter Beziehung zum Ausmass der Hippokampus-Abtragung stehen, und dies in materialspezifischer Abhängigkeit im Sinne der doppelten Dissoziation. Diese "Hippokampus-Hypothese" wird fast in allen publizierten Studien von Brenda MILNER und ihren Mitarbeitern dargestellt. Obwohl die gedächtnisspezifische Rolle des Hippokampus nicht unbestritten blieb (siehe Kap. 4.5), wird diese Hypothese doch allgemein anerkannt. Eine der wichtigsten Studien bezüglich der "Beweisführung" für die Hippokampus-Hypothese ist diejenige von CORSI (1972). Diese Studie ist von zentraler Bedeutung für vorlie-

gende Arbeit, die sich um die Ueberprüfung dieser Hippokampus-Hypothese bemüht. Konsequenterweise habe ich die gleichen Tests wie CORSI (1972) angewendet, allerdings in gekürzter Form. Im Folgenden werde ich die Ergebnisse von CORSI etwas breiter referieren.

CORSI untersuchte die Kurzzeitgedächtnisleistungen von Patienten mit unterschiedlichen Temporallappenabtragungen und dementsprechend unterschiedlichen Hippokampus-Beteiligungen. Er bildete für links und rechts je 4 Subgruppen: I. Temporallappen ohne Hippokampus II. Temporallappen mit Pes hippocampi III. Temporallappen mit Pes hippocampi und 1 cm des Hippokampuskörpers IV. Temporallappen mit radikaler Abtragung des Hippokampus. Er führte 2 verbale und 2 nicht-verbale Gedächtnistests durch (Testaufbau siehe Kap. 7.1):

#### 1. "Recall of consonant trigrams"

CORSI's Ergebnisse sind aus Tab. 3.1 ersichtlich. Die links temporale Gruppe zeigte eine signifikant schlechtere Leistung als die Kontrollgruppe (Normalversuchspersonen) und die rechts temporale Gruppe, wobei sich die letzteren beiden nicht voneinander unterschieden. Alle links temporalen Subgruppen unterschieden sich signifikant voneinander, ausser Gruppe III und IV. Gruppe I war sogar schlechter (sign. bei einseitiger Testung) als die rechts temporale Gruppe, deren Subgruppen sich nicht unterschieden (Analyse jeweils über totale Reproduktionsleistung). Die Leistungskurven über die verschiedenen Intervalle verliefen für alle Gruppen erstaunlich parallel.

#### 2. "HEBB's recurring digits task"

Die Leistungen der links temporalen Gruppe waren schlechter als diejenigen der Kontrollgruppe und der rechts temporalen Gruppe, und zwar in beiden Arten von Zahlenfolgen ("recurrent" und "non-recurrent sequences"). CORSI's Ergebnisse sind aus Tab. 3.2 ersichtlich.

In den wiederholten Sequenzen unterschieden sich die links temporalen Subgruppen signifikant voneinander. Subgruppe I unterschied sich nicht von der rechts temporalen Gruppe. Die

Tab. 3.1 Recall of consonant trigrams (from CORSI 1972)

| group               | n  | mean % correct recall |
|---------------------|----|-----------------------|
| normal control      | 20 | 77.8                  |
| right temporal      | 30 | 78.1                  |
| left temporal       | 38 | 58.3                  |
| sub-groups (left) I | 9  | 72.5                  |
| II                  | 10 | 60.4                  |
| III                 | 10 | 52.4                  |
| IV                  | 9  | 47.7                  |

Tab. 3.2 Hebb digits task: recall of correct digit sequences (from CORSI 1972)

| group             | n  | mean % correct sequences |               |
|-------------------|----|--------------------------|---------------|
|                   |    | rec. sequ.               | nonrec. sequ. |
| right temporal    | 33 | 77.4                     | 23.4          |
| left temporal I   | 9  | 73.0                     | 22.9          |
| left temporal II  | 11 | 61.0                     | 19.2          |
| left temporal III | 10 | 32.9                     | 20.6          |
| left temporal IV  | 9  | 28.6                     | 15.8          |

Resultate bezüglich der sich nicht-wiederholenden Reihen waren ähnlich.

### 3. "Block-tapping task"

CORSI's Ergebnisse sind aus Tab. 3.3 ersichtlich. In den wiederholten Sequenzen zeigte die rechts temporale Gruppe eine signifikant niedrigere Behaltensleistung als die Kontrollgruppe und die links temporale Gruppe. In den rechts temporalen Subgruppen unterschieden sich die Gruppen I und II signifikant von den Gruppen III und IV. Gruppe I und II unterschieden sich nicht von der Kontroll- und der rechts temporalen Gruppe. In der Leistung "non-recurring blocks" erwies sich die rechts temporale Gruppe ebenfalls schlechter als die andern beiden, hingegen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in den rechten Subgruppen.

### 4. "Recall of visual information (POSNER task)"

Die rechts temporalen Patienten waren unter beiden Durchführungsbedingungen ("rest" und "work") signifikant schlechter als die Kontroll- und die links temporale Gruppe. CORSI's Ergebnisse bezüglich der Bedingung "work" sind in Tab. 3.4 zu sehen. In der Analyse der rechts temporalen Subgruppen unterschieden

Tab. 3.3 Block tapping task: recall of correct block sequences (from CORSI 1972)

| group              | n  | mean % correct sequences |               |
|--------------------|----|--------------------------|---------------|
|                    |    | rec. sequ.               | nonrec. sequ. |
| left temporal      | 24 | 83.9                     | 26.9          |
| right temporal I   | 7  | 77.6                     | 22.7          |
| right temporal II  | 12 | 69.0                     | 23.5          |
| right temporal III | 7  | 42.9                     | 22.7          |
| right temporal IV  | 10 | 28.6                     | 15.9          |

Tab. 3.4 Posner task: mean absolute error in mm, "work trials" (from CORSI 1972)

| group              | n  | mean error in mm |
|--------------------|----|------------------|
| left temporal      | 25 | 94.4             |
| right temporal I   | 7  | 99.1             |
| right temporal II  | 14 | 110.4            |
| right temporal III | 7  | 125.6            |
| right temporal IV  | 11 | 145.4            |

sich die Gruppe I und II nicht von der links temporalen Gruppe, hingegen zeigten sich die Gruppen III und IV signifikant schlechter im Vergleich zu der links temporalen Gruppe. In der "rest"-Bedingung waren die Leistungsdefizite nicht so eindeutig entsprechend der Gruppeneinteilung abgestuft. Doch zeigte die Gruppe IV mit der radikalen Abtragung des Hippokampus die schlechteste Leistung.

CORSI's Studie führte zur Schlussfolgerung, dass im kurzfristigen Behalten von verbalen Informationen dem linken Hippokampus eine bedeutende Rolle zufalle, für das Behalten von visuell-räumlichen Informationen hingegen der rechte Hippokampus wichtig sei. Die Schwere der Beeinträchtigung stehe in direkter Abhängigkeit vom Ausmass der Hippokampus-Abtragung. Bemerkenswert ist, dass die in den Lernaufgaben dargebotenen Informationen grösser als die Erfassungsspanne waren. Die Leistungen bezüglich der verbalen und der visuell-räumlichen

Erfassungsspanne ("digit span" und "block span") waren in der Studie von CORSI bei den Hippokampus-lädierten Patienten nicht beeinträchtigt. Dies passt zu der oft vertretenen Meinung, dass Amnestiker ein intaktes unmittelbares Gedächtnis haben, aber Langzeitgedächtnisprozesse beeinträchtigt sind. Einen weiteren Hinweis dafür gab JACCARINO-HIATT (1978). Patienten mit unilateralen temporalen Lobektomien mussten eine Liste unkategorisierter Substantive im "free recall" reproduzieren. Die Kontrollgruppe, die rechts temporale, sowie die links temporale Gruppe mit geringer Hippokampus-Abtragung zeigten einen normalen "primacy"- und "recency"-Effekt. Bei der Gruppe mit radikaler Abtragung des linken Hippokampus war der "primacy"-Effekt nicht mehr nachweisbar. Im weiteren unterschieden sich aber die links temporalen Gruppen nicht; beide zeigten aber einen Leistungsabfall in der Mitte der serialen Positionskurve und einen deutlichen "recency"-Effekt.

Als Ergänzung zu CORSI (1972) sind einige andere Befunde anzufügen, die dahin führten, dass die gedächtnisspezifische Rolle des Hippokampus nicht nur hinsichtlich der Materialspezifität verbal/figural betrachtet wird, sondern dass auch über den Einfluss von Komplexität und Struktur des zu behaltenden Materials auf die Gedächtnisleistung spekuliert wird.

Obwohl MILNER (1968) bei der rechts temporalen Gruppe eine deutliche Abhängigkeit der Leistung im Gesichter-Wiedererkennen vom Ausmass der Hippokampus-Abtragung fand, vertritt sie die Meinung (MILNER 1980), dass für relativ komplizierte, abstrakte visuelle Figuren (KIMURA 1963; TAYLOR 1969) und möglicherweise

auch für Gesichter, der neokortikale temporale Anteil das kritische Substrat für das Gedächtnisdefizit nach unilateraler Lobektomie ist. Wenn aber die zu behaltenden Informationen lediglich aus einfachen räumlichen Positionen wie bei CORSI (1972), MILNER (1973) oder wie im Labyrinthlernen (CORKIN 1965; MILNER 1965) bestehen, dann ist das Gedächtnisdefizit direkt abhängig vom Ausmass der hippokampalen Läsion. In eine ähnliche Richtung zeigt die Arbeit von JONES-GOTMAN & MILNER (1978), die bei der rechts temporalen Gruppe eine Beeinträchtigung der Fähigkeit beobachtete, den optischen Vorstellungsgehalt von konkreten Wortpaaren als Mediator für das bessere Behalten der Paare auszunützen; dabei ergab sich keine Beziehung zwischen Leistung und Ausmass der seitlichen neokortikalen Abtragung, hingegen eine umgekehrte Relation zwischen der Leistung und dem Ausmass der Hippokampus-Entfernung. In der links temporalen Gruppe zeigte sich weder für die seitliche noch für die mediale Abtragung eine Beziehung zur Erinnerungsleistung. In einem zweiten, gleich aufgebauten Experiment, aber mit abstrakten Wortpaaren, ergaben sich keine entsprechenden Beziehungen. Bezüglich der rechts temporalen (Sub-)Gruppen erhielt JONES-GOTMAN (1979) mit längeren Wortlisten (20 konkrete, 20 abstrakte Wörter) ähnliche Resultate, die auf die Wichtigkeit des rechten Hippokampus für Gedächtnisprozesse hinweisen, in denen konkretes Material visualisiert wird.

Im verbalen Gedächtnis ist eine Unterscheidung nach Art oder Charakter der Informationen weniger deutlich. Nach MILNER (1980) scheint aber der Hippokampus doch weniger die kritische Struktur zu sein für das Behalten von Informationen, die

bereits eine bestimmte Ordnung aufweisen (wie z.B. semantisch kategorisierte Wörter). Hingegen sei das Ausmass der Hippokampus-Läsion massgebend für das Behalten von unkategorisierten Wortlisten (JACCARINO-HIATT 1978) oder bei Konsonanten-Trigrammen (CORSI 1972, SAMUELS et al. 1972).

Ich meine, die Ueberlegungen über den Effekt von Informationsunterschieden innerhalb einer Materialmodalität sind noch recht spekulativ, und experimentelle Studien mit dieser spezifischen Fragestellung liegen noch nicht vor. Immerhin wird durch diese Ueberlegungen eingeräumt, dass eine enge Interaktion zwischen Hippokampus und neokortikalen temporalen Anteilen besteht, und beide Regionen in der Speicherung und im Erinnerungsprozess involviert sind. Die anfänglich überschätzte Rolle des Hippokampus für das Gedächtnis ist dadurch etwas relativiert worden.

### 3.2.3 Amnestische Störungen bei Temporallappenepilepsie

Die Temporallappenepilepsie hat eine komplexe Symptomatologie. Neben den iktal auftretenden Entfremdungserlebnissen, Déjà-vu-Erlebnissen, Geruchssensationen, Halluzinationen werden v.a. auch Verhaltensveränderungen bei Patienten mit Temporallappenepilepsie beobachtet. BEAR (1979a) und HERMANN & REIL (1981) beschreiben anhand von 18 Verhaltenseigenschaften solche Verhaltens- und Persönlichkeitsveränderungen, die auch in Relation zu den anatomischen Verbindungen diskutiert werden (BEAR 1979b). Andere Untersuchungen betrachten (prä- und postopera-

tive) Beziehungen zwischen kognitiven Funktionen (in der Regel IQ- und Gedächtnismessungen) und verschiedenen Eigenschaften der ictalen und interictalen Tiefen-EEG-Aktivität, sowie der Pathologie-Befunde (RAUSCH et al. 1978; LIEB et al. 1982). Ein Zusammenhang der Gedächtnisfunktionen und dem Ausmass dieser EEG-Aktivität ist durch diese Arbeiten belegt. Die Resultate über Gedächtnisdefizite bei nicht operierten epileptischen Patienten und Oberflächen-EEG-Aktivität sind uneinheitlich (vergl. DELANEY et al. 1980). Einige Studien berichten über keine Gedächtnisleistungsunterschiede zwischen Patienten mit Temporallappenepilepsie und solchen mit anderen epileptischen Störungen. Andere Studien berichten von einem Gedächtnisdefizit bei temporalen Gruppen, doch ohne Beziehung zwischen Lateralität des epileptogenen Areals und des präsentierten Materials, und wieder andere beschreiben ein materialspezifisches Gedächtnisdefizit. DELANEY et al. (1980) untersuchten Gruppen von Patienten mit unilateralen temporalen Anfallsherden und erhielten materialspezifische Gedächtnisbeeinträchtigungen, wie wir es von unilateralen Resektionen her kennen.

#### 3.2.4 Amnestische Störungen bei Elektroschocktherapie

Diese Gedächtnisstörungen seien hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Die Elektrokrampfbehandlung wird hauptsächlich bei der Therapie von Schizophrenie und endogener Depression angewendet, heute nur noch unilateral und über der rechten, nicht-dominanten Hemisphäre. Die EST führt als Nebeneffekt zu

einer vorübergehenden retrograden und anterograden Amnesie, wobei letztere in materialspezifischer Abhängigkeit der jeweilig behandelten Hirnseite steht (ROBERTSON & INGLIS 1978; SQUIRE & COHEN 1979).

### 3.3 ANDERE AMNESTISCHE STÖRUNGEN

Im Folgenden werden kurz verschiedene Krankheitsbilder aufgezählt, bei denen häufig Störungen der mnestischen Funktionen beschrieben werden.

#### 3.3.1 Das amnestische KORSAKOW-Syndrom

Der Terminus "Korsakow-Syndrom" wird uneinheitlich verwendet. In der Psychiatrie steht er manchmal im weiteren Sinne für das organische Psychosyndrom, in der Neuropsychologie wird er aber meistens in der ursprünglichen Definition von KORSAKOW verwendet, nämlich als Bezeichnung des klinischen Bildes von Patienten mit chronischem Alkoholismus und überwundener akuter WERNICKEScher Enzephalopathie. Hauptsymptom des Korsakow-Syndroms ist die schwere anterograde Amnesie, die mit derjenigen von bilateral hippokampal lädierten Patienten durchaus vergleichbar ist. Dabei scheint der Korsakow-Patient v.a. die Fähigkeit verloren zu haben, das zu lernende Material spontan semantisch zu kodieren, was zu einem entsprechenden Gedächtnisdefizit führt (CERMAK & BUTTERS 1972; BUTTERS et al. 1973; CERMAK et al. 1973; CERMAK & MOREINES 1976; CUTTING 1978, 1979).

Im Weiteren zeigt der Korsakow-Kranke eine retrograde Amnesie, Konfabulationstendenzen und Veränderungen der Persönlichkeit (Apathie, Desinteresse, kein affektiver Rapport, keine Spontaneität). Neben dem Gedächtnis sind auch andere kognitive Funktionen betroffen, insbesondere wurden die visuell-perzeptiven und -spatialen Defizite untersucht. Das allgemeine intellektuelle Niveau (IQ-Messungen) scheint aber relativ uneinträchtigt, was nicht ganz einleuchtend ist, da bei chronischen Alkoholikern ein progressiver Abbau der intellektuellen Funktionen angenommen wird.

Die Schädigung beim Korsakow-Patienten wird auf die während des Alkoholkonsums schwere Fehlernährung (Thiamin (Vitamin B1)-Mangel) zurückgeführt. Neuropathologisch wurden hauptsächlich bilaterale Läsionen in den Corpora mammillaria des Hypothalamus und/oder in den Nuclei ventrales anteriores, mediales dorsales und Pulvinare thalami gefunden. Der Hippokampus ist beim Korsakow-Syndrom nicht beteiligt (BRIERLEY 1977). Einen Ueberblick über das Korsakow-Syndrom geben BUTTERS & CERMAK (1980).

### 3.3.2 Amnestische Störungen bei Enzephalitis

Virale Enzephalitis führt grundsätzlich zu Gedächtnisstörungen, die ähnlich denjenigen der Korsakow-Amnesie sind: retrograde und anterograde Amnesie mit relativ kleiner Beeinträchtigung intellektueller Funktionen. Grösseres Defizit im Langzeitgedächtnis, das Kurzzeitgedächtnis scheint intakt zu

sein. Als Ursache für eine globale Amnesie ist die nekrotische und hämorrhagische Herpes-simplex-Enzephalitis typisch, bei der bilaterale Schädigungen des limbischen Systems, besonders des Hippokampus gefunden worden sind (BRIERLEY 1977).

### 3.3.3 Vaskulär-bedingte amnestische Störungen

Vaskulär-bedingte amnestische Störungen sind unter verschiedenen Krankheitsbildern beschrieben worden.

Sie treten bei vaskulärer Demenz aufgrund einer zerebralen Arteriosklerose auf. Es handelt sich dann in der Regel um ein Multi-Infarkt-Syndrom. Beim Status lacunaris werden kleine Infarkte in Stammganglien, Capsula interna, Marklager und Pons angenommen; die primären psychischen Störungen betreffen die Bereiche Emotion, Antrieb und Gedächtnis. Dadurch ist dieses Krankheitsbild manchmal nur schwer von der präsenilen und senilen Demenz abzugrenzen (GOLDENBERG & SAMEC 1981). Das Syndrom der thalamischen Demenz ist oft vaskulär bedingt. Auf die amnestischen Störungen bei Thalamus-Läsionen wird in Kap. 4.5 hingewiesen.

Störungen der mnestischen Funktionen entstehen auch bei vertebrobasilärer Insuffizienz (VBI) und bei Verschlüssen der Arteria cerebri posterior. Bei beiden Krankheitsbildern zeigt sich wiederum die Wichtigkeit des Hippokampus für Gedächtnisfunktionen. Die A. ce. posterior versorgt den medialen und basalen Teil des Temporallappens einschliesslich des Hippokam-

pus. Aber auch der mediale hintere Thalamus wird aus den Aesten der A. ce. posterior versorgt. Ein Verschluss der A. ce. posterior bewirkt also eine Minderperfusion des Hippokampus, was z.T. eine recht schwere retrograde und anterograde Amnesie, bei weitgehender Erhaltung der intellektuellen Funktionen, zur Folge haben kann (BENSON et al. 1974; BESSER 1981). Die Gedächtnisstörungen haben die Charakteristik der axialen Amnesie, wie wir es von bilateralen temporalen Resektionen her kennen. Auf das Problem von unilateraler Infarzierung des Hippokampus weisen BENSON et al. (1974) hin. Obwohl Gegenbeispiele bestehen (siehe Kap. 3.2), werden schwere Gedächtnisdefizite in der Regel bei bitemporalen Läsionen beschrieben. Die Frage, ob die Patienten mit unilateralen vaskulären Läsionen aber wirklich nur unilateral sind, ist in diesem Fall recht schwierig zu entscheiden, da die Aa. ce. posteriores anfälliger sind für bilaterales Geschehen als andere Arterien. Neben den amnestischen Störungen führt eine Mangel durchblutung in der A. ce. posterior auch zu Verhaltensauffälligkeiten (Aggressivität, Akinetismus), zu optisch agnostischen Störungen (Alexie, Farberkennungsstörungen, Halluzinationen, Prosopagnosie) und zu hemianopischen Gesichtsfeldstörungen.

Die Gedächtnisschwierigkeiten bei Durchblutungsstörungen im Vertebro- und Basilarisgebiet zeigen ebenfalls die Eigenschaften einer globalen Amnesie, doch sind sie viel weniger stark ausgeprägt als z.B. beim Korsakow-Syndrom oder auch bei Verschlüssen der A. ce. posterior (PONSFORD et al. 1980). Im Gegensatz zu früheren Arbeiten scheinen nach diesen Autoren die VBI-Patienten spezifische Gedächtnisschwierigkeiten zu haben:

die untersuchten Patienten waren zu semantischer Kodierung fähig und konnten einen kurzen Prosatext (aus der WECHSLER Memory Scale) genügend gut erinnern. Die Schwierigkeit trat bei unstrukturiertem oder komplexem Material auf, so bei unlogischen Wortpaaren und bei der visuellen Reproduktion (beides aus der WMS). Diese Ergebnisse erinnern an die Spekulationen über die Hippokampusfunktion im Zusammenhang mit Materialeigenschaften (siehe Kap. 3.2.2). PONSFORD et al. (1980) betonen überdies die geringe Konzentration und die Langsamkeit der VBI-Patienten.

Eine spezifische Manifestation der Vertebrobasilaris-Insuffizienz stellt die "amnestische Episode" ("transient global amnesia") dar (PONSFORD & DONNAN 1980; WILSON et al. 1980). Wie der Name suggeriert, stehen bei diesem Syndrom mnestische Funktionsstörungen im Vordergrund. Die Episode dauert nur Stunden, und es bleibt eine Erinnerungslücke für diese Zeit zurück. Die Störung selber ist gekennzeichnet durch Verwirrtheit, Desorientierung, retrograde (bis mehrere Monate) und anterograde Amnesie. Das "Immediatgedächtnis" scheint aber intakt, und auch motorische alltägliche und komplexe Handlungen, selbst wenn sie in der Zeit der retrograden Amnesie gelernt wurden, können ausgeführt werden.

#### 3.3.4 Amnestische Störungen bei präseniler und seniler Demenz

Zwischen präseniler (Morbus Alzheimer) und seniler Demenz besteht weder morphologisch noch klinisch ein grundsätzlicher

Unterschied. Der Morbus Alzheimer setzt nur früher ein und verläuft stärker progredient. Gedächtnisstörungen sind oft eines der ersten Symptome bei präseniler und seniler Demenz (dadurch sind im Anfangsstadium M. Alzheimer und Picksche Krankheit klinisch relativ gut voneinander abzugrenzen, da bei der Pickschen Krankheit die Gedächtnisstörungen erst später auftreten). Die Störungen der mnestischen Funktionen sind progredient und entsprechen etwa denjenigen der globalen Amnesie; auch das Gedächtnis für zurückliegende Ereignisse scheint beeinträchtigt zu sein (WILSON et al. 1981). Neuroradiologisch findet sich bei M. Alzheimer eine diffuse Atrophie der Hirnrinde, und neuropathologisch lassen sich Veränderungen der Nervenzellen (senile Plaques, Alzheimersche Fibrillenveränderungen, granulovakuoläre Degeneration und kongophile Angiopathie) nachweisen (BRIERLEY 1977; PFEIFFER 1981).

### 3.3.5 Posttraumatische Amnesie

Bei einem zerebralen Trauma besteht eine von extrakraniell kommende mechanische Einwirkung, die das Gehirn in mehr oder minder grossem Ausmass schädigt. Der Begriff "posttraumatische Amnesie" (PTA) bezeichnet die Zeitspanne nach einem zerebralen Trauma, in der der Patient verwirrt, desorientiert ist und eine (fakultative) retrograde und eine anterograde Amnesie zeigt. Je nach Ausmass der traumatischen Substanzschädigung in temporalen kortikalen und subkortikalen Hirnteilen (aufgrund von Waffenverletzungen oder Aufprall-Unfällen) kommt es zu

unterschiedlich ausgeprägten, bei unilateralen Läsionen material-spezifischen Gedächtnisstörungen (TEUBER et al. 1968; BLACK 1973; SQUIRE & SLATER 1978). Die zeitliche Ausdehnung der retrograden Amnesie wird oft als Mass für die Schwere der Verletzung und der zerebralen Funktionsstörungen angesehen, und sie korreliert auch mit der Dauer der posttraumatischen anterograden Amnesie (die zeitlichen Begrenzungen der PTA sind aber in der Literatur unterschiedlich definiert). Einen interessanten Fall beschreiben GOLDBERG et al. (1981). Der Patient erlitt ein schweres offenes Schädelhirntrauma und zeigte nach der Operation eine retrograde und anterograde Amnesie. In der posttraumatischen Zeit erholte sich nur die anterograde, nicht aber die retrograde Amnesie (normalerweise wird ja eine parallele Erholung dieser beiden Amnesie-Arten oder zumindest eine Besserung der retrograden Amnesie erwartet). Die Autoren weisen darauf hin, dass das Mesencephalon möglicherweise eine wichtige Rolle für das Abrufen aus dem Langzeitspeicher spielt, da ihr Patient in diesem Gebiet durch das Trauma geschädigt wurde, hingegen im dorsomedialen und anterioren thalamischen Kern, in der Corpora mammillaria und im "temporal stem" (Kap. 4.5) keine Läsionen gefunden wurden.

Eine gute Literaturübersicht über die Beziehungen zwischen posttraumatischer retrograder und anterograde Amnesie, sowie über permanente Gedächtnisstörungen nach Abklingen der PTA bei gedeckten Schädel-Hirn-Traumen geben SCHACTER & CROVITZ (1977).

## Kapitel 4

### KONZEPTE UEBER GEDAECHTNISPROZESSE

Es gibt heute noch keine einheitliche Theorie über die Gedächtnisstruktur und über die Prozesse, die es ermöglichen, Informationen aufzunehmen, zu verarbeiten, zu behalten und wieder abzurufen. In der Hauptsache werden in der Literatur vier verschiedene theoretische Ansätze zur Erklärung, auf welcher Stufe der Gedächtnisprozess beim Amnestiker gestört ist, diskutiert: die Konsolidierungs-, die Retrieval-, die Enkodierungs- und die Kontext-Hypothese. Diese Ansätze werden in der Folge kurz dargestellt. Uebersichtsarbeiten über die verschiedenen Theorien sind: BUTTERS & CERMAK (1980), STERN (1981), HIRST (1982), CERMAK (1982). Die verschiedenen Hypothesen lassen noch viele Fragen ungeklärt, und sie sind darum nicht als Alternativen, sondern ergänzend zu betrachten.

Anschliessend an die vier erwähnten Hypothesen stelle ich die hirnlokalisatorisch orientierten Arbeiten dar.

#### 4.1 DIE KONSOLIDIERUNGS-HYPOTHESE

Die Konsolidierungs-Hypothese geht von der Zweiteilung des Gedächtnisses in einen Kurzzeit- und einen Langzeitspeicher aus und besagt, dass der Amnestiker nicht mehr fähig ist, Informationen im Kurzzeitspeicher zu konsolidieren. Die beiden Speicher unterscheiden sich in ihrer zeitlichen Dauer und Kapa-

azität. Das Kurzzeitgedächtnis dauert von einigen Sekunden (auch "immediate memory", Kapazität bis ca. 4 Items) bis ca. 1 Minute mit einer Kapazität von  $7 \pm 2$  (Erhöhung durch "chunking" möglich). Das Langzeitgedächtnis hat eine unbestimmte Kapazität. Es bestehen verschiedene Meinungen über den Zusammenhang der beiden Speicher. Ein Aspekt geht auf die Arbeiten von Brenda MILNER und ihren Mitarbeitern mit dem Patienten H.M. zurück, dessen Gedächtnisdefizite und erhaltenen Funktionen bereits dargestellt wurden (Kap. 3). Das intakte Kurzzeitgedächtnis und das stark beeinträchtigte Langzeitgedächtnis bei diesem und bei anderen ähnlichen Patienten führten zur Interpretation, dass durch die hirnorganische Läsion die Konsolidierung (hier: Uebertragung der Information vom Kurzzeit- in den Langzeitspeicher und Bildung einer beständigen Gedächtnisspur) nicht mehr möglich ist. Dabei muss die Konsolidierung selektiv arbeiten, da der Amnestiker in der Lage ist, bestimmte einfachere Lernaufgaben zu bewältigen.

Die Konsolidierungshypothese kann verschiedene Arten von Gedächtnisstörungen nicht erklären. So leistet diese Hypothese keine Erklärung für die Beobachtung, dass Items anfänglich nicht, aber später ohne Repräsentation trotzdem reproduziert werden können. Hinsichtlich retrograder Amnesie müssten bei dieser Hypothese sehr lang andauernde Konsolidierungsprozesse angenommen werden. Neuere Untersuchungen zeigten, dass die retrograde Amnesie durch einen zeitlichen Gradienten charakterisiert werden kann: je näher der Erwerb der Information dem Eintritt der Schädigung liegt, desto ausgeprägter die retrograde Amnesie (ALBERT et al. 1979; HEILMAN & VALENSTEIN

1979, p. 440). Ein weiteres Problem stellt die Zweiteilung in Kurz- und Langzeitgedächtnis dar. Die Validität dieser Zweiteilung wird in der Regel belegt durch die Ergebnisse beim Freien Abruf einer Wortliste. Die seriale Positionskurve beim sofortigen Reproduzieren lässt deutlich zwei Komponenten erkennen: die stabile Langzeitgedächtniskomponente ("primacy"-Effekt) und die labile Kurzzeitgedächtniskomponente ("recency"-Effekt). Der "primacy"-Effekt ist beim Amnestiker nicht oder weniger stark ausgeprägt vorhanden als bei Kontrollversuchspersonen. Der Rezenz-Effekt verschwindet, wenn die Abfrage mit 20-30 Sekunden Verzögerung erfolgt (WARRINGTON & WEISKRANTZ 1973). Die Frage, ob bei amnestischen Patienten das KZG tatsächlich immer intakt und das LZG defizitär ist, bleibt noch offen. Die Resultate von BADDELEY & WARRINGTON (1970) weisen in diese Richtung, sind aber von BUTTERS & CERMAK (1974) stark kritisiert worden; letztere Autoren berichteten über ein schweres Defizit im verbalen KZG bei Korsakow-Patienten (BUTTERS et al. 1973). Kontradiktorische Resultate liegen einerseits bei verbalem, aber andererseits auch bei nicht-verbalem Material vor. WARRINGTON & BADDELEY (1974) fanden ein gestörtes visuelles LZG für die Positionen von Punkten, aber ein intaktes KZG bei Amnestiker verschiedener Aetiologie. WARRINGTON & TAYLOR (1973) beobachteten ein Defizit bei sofortigem und verzögertem (allerdings nur 30") Wiedererkennen von unvertrauten Gesichtern, und sie spekulierten über die Ergebnisse dahingehend, dass nur verbales Material über den Kurzzeit- in den Langzeitspeicher transferiert wird, nicht-verbales Material hingegen direkt in den Langzeitspeicher gelangt. Ein weiterer Gesichtspunkt ergibt

sich aus dem Befund, dass bei einem intakten Langzeitgedächtnis das Kurzzeitgedächtnis beeinträchtigt sein kann (WARRINGTON & WEISKRANTZ 1973). Die Vorstellung eines Kontinuums von Kurzzeit- zu Langzeitspeicher wird dadurch problematisch. WARRINGTON & WEISKRANTZ (1973) schlagen ein Modell vor, in dem die zwei Gedächtnissysteme (möglicherweise auch mehr) unabhängig voneinander arbeiten.

#### 4.2 DIE RETRIEVAL-HYPOTHESE

Die Aussage der Retrieval-Interferenz-Hypothese liegt darin, dass amnestische Patienten Informationen unbeeinträchtigt speichern bzw. konsolidieren, aber eine Störung im Abruf der Informationen aufgrund zu starker Interferenz besteht. Hauptvertreter der Hypothese sind WEISKRANTZ und WARRINGTON. Es sind v.a. zwei Beobachtungen anzuführen:

1. Der amnestische Patient zeigt eine erhöhte Sensitivität auf proaktive Interferenz, d.h. die Anwesenheit von vorausgegangenen Items ("prior-items intrusions") stört ihn beim Reproduzieren eines zweiten Sets von Informationen (BADDELEY & WARRINGTON 1970; CERMAK & BUTTERS 1972; WARRINGTON & WEISKRANTZ 1974, 1978).
2. Beim amnestischen Patienten besteht ein die Leistung begünstigender Effekt von partieller Information über das zu erinnernde Material, wenn dieser "cue" zum Zeitpunkt des Retrieval gegeben wird (WARRINGTON & WEISKRANTZ 1970). Diese partielle Information kann in Form von Anfangsbuchstaben oder

von fragmentierten Stimuli präsentiert werden. Dass bei der Wiedererkennungsaufgabe, als Spezialfall des "cued retrieval", die Amnestiker bessere Erinnerungsleistung erbringen als in der Freien Reproduktion, ist ein bekanntes Phänomen.

Die Retrieval-Interferenz-Hypothese stösst aber auch an ihre Grenzen. Sie ist zwar vereinbar mit der Beobachtung, dass gelernte Items erst verzögert erinnert werden können, hingegen sind die Befunde bezüglich der Interferenz-Hypothese, bzw. deren Erklärungswert für die amnestische Störung nicht so deutlich. Eine wirklich grosse proaktive Interferenzwirkung bei amnestischen Patienten konnten nur WINOCUR & WEISKRANTZ (1976; zitiert in WARRINGTON & WEISKRANTZ 1978) zeigen. Auch die Abruf-Hypothese unterstützende Arbeit von WARRINGTON & WEISKRANTZ (1970) wurde durch WOODS & PIERCY (1974) relativiert, indem sie durch ein paralleles Experiment mit 2 Gruppen von Normalversuchspersonen, getestet nach 1 Min. und nach 1 Woche, zu ähnlichen Resultaten gelangten wie erstere Autoren mit einer Normalgruppe und einer Amnestiker-Gruppe.

#### 4.3 DIE ENKODIERUNGS-HYPOTHESE

Informationen werden beim Speicherungsprozess modifiziert und Attribute werden ihnen zugeordnet. Eine Gedächtnisspur ist sicher keine Kopie der dargebotenen Information, sondern sie ist abhängig von der Art der Information selbst, den Darbietungsbedingungen und dem allgemeinen Kontext, sowie von den Kodierungsoperationen (BREDENKAMP & WIPPICH 1977, S. 40). Die

Untersuchungsmethoden für die Ueberprüfung der Enkodierungs-Hypothese entstammen der Kodierungsforschung der allgemeinen Gedächtnispsychologie. Einerseits wird mit kategorisierten Listen gearbeitet, um das Ausmass des "clustering" (eine Art der sog. reduktiven Kodierung) festzuhalten, dies bei Vorhabe von kategoriellen "cues" und bei der Freien Reproduktion. Andererseits wird oft das Paradigma des "fälschlichen Wiedererkennens" angewendet (eine Art der elaborativen Kodierung). In einer längeren Wortliste kommen einige Wörter einmal, andere Wörter zwei- oder mehrmals vor. Bei jedem dargebotenen Wort hat sich der Patient zu entscheiden, ob es sich um ein neues oder um ein altes Wort handelt. Erstmals auftretende Wörter sind so gewählt, dass sie in einer bestimmten Beziehung zu einem anderen Wort der Liste stehen (z.B. gemeinsame orthographische, phonologische oder semantische Attribute). Eine weitere Aufgabenart ist die, dass die Probanden die Wörter einer Liste nach einer bestimmten Eigenschaft zu beurteilen haben (z.B. Vorkommen des Buchstabens "e", in einen vorgegebenen Satz hineinpassend, reimend mit einem vorgegebenen Wort), und diese Wörter ohne Vorwarnung abgefragt werden. Es wurden eine ganze Reihe von Experimenten, hauptsächlich im verbalen Bereich, durchgeführt (Uebersicht BUTTERS & CERMAK 1980). Die Befunde unterstützen die Hypothese, dass die mnestischen Funktionsstörungen von Korsakow-Patienten auf fehlerhafter verbaler Enkodierung beruht, und dass diese Patienten gar nicht zu spontaner semantischer Enkodierung fähig sind, sondern spontan v.a. auf akustischer Basis enkodieren. Konsolidierung und Abrufprozess scheinen intakt; und das Phänomen der Anfälligkeit auf

proaktive Interferenz ergibt sich aus der inadäquaten Speicherungsstrategie (CERMAK & BUTTERS 1972; CERMAK et al. 1973; BUTTERS et al. 1973; CERMAK & MOREINES 1976; WETZEL & SQUIRE 1980). CERMAK & REALE (1978) bewirkten durch entsprechende Instruktion, die semantischen Attribute zu beachten, eine verbesserte Erinnerungsleistung. Neuere Untersuchungen schwächen die Befunde zur Enkodierungs-Hypothese etwas ab. RUBIN & BUTTERS (1981) zeigten anhand der Cluster-Bildung kategorialer Wortlisten, dass Korsakow-Patienten sehr wohl auch fähig sind, spontan von assoziativen Strukturen zu profitieren; und McDOWALL (1981) beobachtete ohne spezielle Instruktion eine spontane semantische Enkodierung. Bei BADDELEY & WARRINGTON (1973) profitierten Amnestiker auf gleiche Art von phonematischen und semantischen Eigenschaften der Wörter kategorisierter Listen wie Kontrollpatienten mit peripheren Läsionen. Hingegen profitierten die Amnestiker unerwarteterweise nicht vom "visual imagery"; ein Ergebnis, dass durch andere Untersuchungen wieder widerlegt wurde (PATTEN 1972; CERMAK 1975; JONES 1974).

Die anfängliche Begeisterung über die Enkodierungs-Hypothese wurde durch die erwähnten neueren Untersuchungen abgebaut. Es scheint nicht allgemein so zu sein, dass Amnestiker aufgrund einer inadäquaten, oberflächlichen Enkodierung schlechte Gedächtnisleistungen erbringen.

#### 4.4 DIE KONTEXT-HYPOTHESE

Die Kontext-Hypothese (HUPPERT & PIERCY 1976, 1977, 1978; WINOCUR & KINSBOURNE 1978) betont die Wichtigkeit kontextueller Faktoren wie räumliche, situative (z.B. Lärm, Licht), und zeitliche Gegebenheiten, sowie Informationsdarbietungsart (-dauer, -häufigkeit) für den Prozess des Informationserwerbs und der Reproduktion. Diese Hypothese stellt eine Verbindung zwischen Retrieval- und Enkodierungs-Hypothese dar, indem sie postuliert, dass die Retrieval-Störung des Amnestikers aufgrund ungenügender Enkodierung von Kontext-Eigenschaften während des Lernprozesses zustande kommt (HIRST 1982), und dass diese Kontext-Informationen für den Abruf-Prozess notwendig sind.

Bei Wiedererkennungsaufgaben scheint die Kontext-Hypothese nicht wirksam zu sein (BADDELEY 1981). Ein Problem dieser Hypothese besteht darin, dass der Begriff "Kontext" unbestimmt ist, und darunter Umgebungseigenschaften (Licht, Farbe, im Wasser) sowie momentane individuelle Zustände (Stimmung, Aufmerksamkeitsgrad) verstanden werden können. Die Frage, welche kontextuellen Eigenschaften wichtig sind und gespeichert werden, kann wohl kaum erschöpfend beantwortet werden.

#### 4.5 HIRNLOKALISATORISCH ORIENTIERTE ANSATZE

Hirnlokalisatorisch werden hinsichtlich Gedächtnisstörungen v.a. zwei Gebiete des Gehirns diskutiert. Es sind dies einerseits die mediale temporale Region, und andererseits Strukturen

des Zwischenhirns.

Von den medialen temporalen Strukturen nimmt der Hippokampus eine besondere Stellung ein. Ausgedehnte bilaterale Resektionen des anterioren temporalen Kortex, inklusive Amygdala, Uncus und Hippokampus (siehe Kap. 5) führen u.a. zu einer schweren und permanenten anterograden Amnesie (SCOVILLE & MILNER 1957; PENFIELD & MILNER 1958). Die Beobachtung, dass Patienten mit einer weniger radikalen Resektion (nur inklusive Amygdala und Uncus) keine so schweren postoperativen Gedächtnisstörungen zeigten (SCOVILLE & MILNER 1957), führte zur Interpretation, dass der Hippokampus die kritische Struktur für die mnestischen Funktionsstörungen von Patienten mit bitemporaler Resektion darstellen müsse. Dies wurde durch den Befund bestätigt, dass die Schwere der Gedächtnisstörungen in direktem Zusammenhang zum Ausmass der Hippokampus-Abtragung zu stehen scheint (CORSI 1972). Die Arbeiten, die diese "Hippokampus-Gedächtnishypothese" belegen, und die die Art der "hippokampalen" Gedächtnisstörung beschreiben, wurden bereits in Kap. 3 ausführlich dargestellt. Diese Studien stellen aber "nur" einen indirekten Beweis für die Hippokampus-Hypothese dar, denn bei sämtlichen chirurgischen Eingriffen waren Kortex und andere subkortikale Strukturen mitbetroffen, so dass möglicherweise die Gedächtnisdefizite nicht oder nur teilweise auf die Hippokampus-Läsion, aber auf eine Läsion in einer hippokampus-nahen Struktur zurückzuführen sind. Diesen Ansatz verfolgt HOREL (1978). Er reinterpretierte die Befunde der tierexperimentellen Untersuchungen sowie die klinischen und neuropathologischen

Daten von entsprechend operierten Patienten. Die Hippokampus-Hypothese konnte bei Tieren mit vergleichbaren chirurgischen Eingriffen nicht bestätigt werden. HOREL (1978) fasste zusammen: hippokampale Läsionen bewirken ein Leistungsdefizit bei visuell-räumlichen Aufgaben (eine räumliche Komponente war bei den meisten Lern- und Behaltensaufgaben vorhanden), und der Hauptteil der Untersuchungen hat keine allgemeine Beeinträchtigung von Lernen und Behalten bei hippokampalen Läsionen gefunden. Diese unterschiedlichen Befunde bei Menschen und Tieren konnten bis anhin nur ungenügend erklärt werden. Einerseits wird mit den unterschiedlichen experimentellen Methoden argumentiert (Design, kognitive Komplexität), andererseits könnte der menschliche Hippokampus eine spezifische Gedächtnisfunktion haben. Es ist aber nicht klar, wieso eine phylogenetisch alte Struktur wie der Hippokampus beim Menschen eine andere Funktion als beim Tier (Affe) übernommen haben sollte (HOREL 1978). Wie wir in Kap. 3 gesehen haben, scheinen aber die Läsionen klinischer Syndrome auf eine gedächtnisspezifische Rolle des Hippokampus hinzuweisen (Enzephalitis, posteriore Infarkte, präsenile und senile Demenz). Doch kann man bei diesen Krankheitsbildern eigentlich nur sagen, dass die Läsionen innerhalb des medialen temporalen Gebietes liegen, denn deren Ausmass ist kaum auf eine bestimmte Struktur begrenzt. Es ist also denkbar, dass auch andere Strukturen als der Hippokampus eine gedächtnisrelevante Funktion besitzen. So fand z.B. McLARDY (1970) bei seinen Alzheimer-Patienten, die Gedächtnisschwierigkeiten zeigten, keine hippokampalen Läsionen; der Autor kam aufgrund seiner Untersuchungen

bei Alzheimer-Patienten und Ratten zum Schluss, dass eine bilaterale Schädigung des lateralen entorhinalen Gebietes zu einer Gedächtnisbeeinträchtigung führt. Bei GOL & FAIBISH (1967), die bei Patienten mit nicht behandelbaren Schmerzen temporale Resektionen mit Hippokampektomie und stereotaktische Eingriffe vornahmen, schienen die beobachteten Gedächtnisstörungen mehr von der neokortikalen als der hippokampalen Läsion verursacht zu sein.

HOREL & MISANTONE (1974, 1976; zitiert in HOREL 1978) konnten bei Affen mit chirurgisch gesetzten Läsionen zeigen, dass eine Läsion im "temporal stem" zu schweren Lern- und Behaltensdefiziten führen (zu Unvermögen, präoperativ erworbene visuelle Diskriminationsfähigkeit postoperativ wieder zu erlernen). Der "temporal stem" oder temporale Isthmus ist der aus weisser Substanz bestehende Engpass seitlich des Hippokampus (siehe TS in Fig. 4.1) und enthält zahlreiche afferente und efferente Verbindungen.

Im temporalen Isthmus verläuft der Fasciculus uncinatus, der die orbitalen Anteile des Frontallappens mit dem Pol des Temporalappens verbindet, sowie der Pedunculus thalami inferior, dessen Fasern vom temporalen Neokortex zu Zwischenhirnstrukturen (v.a. Thalamus) verlaufen. Ebenfalls verlaufen afferente und efferente Projektionsfasern zwischen Amygdala und Nucleus medialis dorsalis thalami via "temporal stem". Hingegen hat der "temporal stem" keine direkten Verbindungen zum Hippokampus.

HOREL (1978) ging davon aus, dass bei den von SCOVILLE und PENFIELD durchgeführten Resektionen mit dem "supraorbital appro-

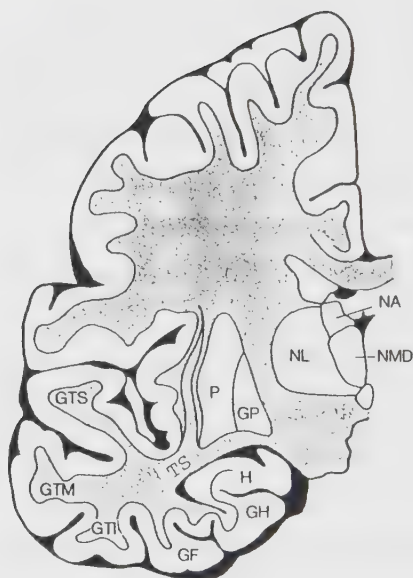


Fig. 4.1 Der Hippokampus und "temporal stem"  
(nach HOREL 1978).

TS "temporal stem"; H Hippokampus;  
GH Gyrus parahippocampalis; GTS, GTM, GTI Gyrus  
temporalis superior, medius, inferior; GF Gyrus  
fusiforme; NL, NA, NMD Nucleus lateralis,  
anterior, medialis dorsalis thalami; P Putamen;  
GP Globus pallidus.

ach" das Gebiet des temporalen Isthmus ebenfalls zumindest teilweise zerstört wurde, und dass bei nach posterior ausge-  
dehnteren Hippokampus-Abtragungen die Wahrscheinlichkeit für  
"temporal stem"-Läsionen stark steigt. Eine Nachprüfung der  
neuropathologischen und radiologischen Befunde von Patienten  
mit temporalen Resektionen bestätigten HOREL (1978) in seiner  
Annahme, dass neben der Hippokampus-Läsion auch eine Schädigung  
im "temporal stem" vorliegt (vergl. die Autopsie-Befunde von

PENFIELD & MATHIESON 1974).

Widersprüchliche Befunde wurden bei Läsionen im Corpus mamillare und im Fornix berichtet, beides Teile des limbischen Systems. Insbesondere bei Korsakow-Patienten wurde eine Degeneration beider Corpora mamillaria festgestellt (BARBIZET 1963). Hingegen berichten VICTOR et al. (1971) über 5 Patienten mit deutlicher Läsion begrenzt auf die Corpora mamillaria und ohne Lern- und Gedächtnisdefizit. Die tierexperimentellen Befunde gehen in die gleiche Richtung wie bei der Hippokampus-Hypothese: Tiere mit bilateralen Läsionen im Corpus mamillare zeigen keine Lern- und Behaltensdefizite, hingegen produzieren sie - wie hippokampale Läsionen - Defizite bei spatialen Aufgaben (siehe HOREL 1978).

Ein weiterer unklarer Punkt ist die Beteiligung des Fornix bei Gedächtnisprozessen. Die Befunde bei Patienten sind völlig widersprüchlich (vergl. WOOLSEY & NELSON 1975; HEILMAN & SYPERT 1977). SQUIRE (1980) wies darauf hin, dass die meisten der publizierten Fälle mit Fornix-Läsionen keinen Gedächtnisverlust zeigten.

HOREL (1978) schloss daraus, dass Läsionen im Hippokampus, im Fornix oder in den Corpora mamillaria nicht Ursache der amnestischen Störungen sind, sondern eine Läsion im "temporal stem", im Thalamus oder eine ausgedehnte temporale neokortikale Läsion. Dass der Thalamus eine bedeutende Rolle bei Gedächtnisprozessen spielen muss und bei bilateraler Schädigung eine Amnesie bewirkt, wurde durch mehrere Studien bestätigt: bei Korsakow-Patienten (VICTOR et al. 1971), bei posttraumati-

scher Amnesie (TEUBER et al. 1968; SQUIRE & MOORE 1979), bei Tumoren (McENTEE et al. 1976), bei thalamischer Demenz (CRAMON & EILERT 1979; CRAMON et al. 1981), bei stereotaktischer Thalamotomie (JURKO & ANDY 1977; VILKKI 1978). Auch in Tierversuchen bewirken mediale thalamische Läsionen Lern- und Behaltensdefizite (siehe HOREL 1978).

In neueren Studien versuchten HOREL und seine Mitarbeiter die für Gedächtnisstörungen kritische Region innerhalb des Temporallappens genauer zu bestimmen. Sie trainierten Affen in einer visuellen Diskriminationsaufgabe, setzten dann verschiedene reversible Kälte-Läsionen (mit zusätzlich kontralateraler Temporallappen-Resektion) und überprüften die Leistung nach verschiedenen Intervallen. Die Befunde weisen darauf hin, dass die Spitze des Temporallappens eine spezielle Rolle im Gedächtnisprozess zu spielen scheint (HOREL & PYTKO 1982; HOREL et al. 1982; VOYTKO et al. 1982).

Die Hippokampus-Gedächtnishypothese wurde auch von anderer Seite kritisiert bzw. spezifiziert. MISHKIN (1978) fand bei Affen, dass weder eine Amygdalektomie noch eine Hippokampektomie alleine zu einer bemerkenswerten Beeinträchtigung im Lernen und Behalten einer visuellen Diskriminationsaufgabe führt, die Kombination dieser beiden Läsionen aber einen bedeutenden Effekt hat.

Begrenzte Amygdala-Läsionen bewirken auch bei Menschen keine nennenswerten Gedächtnisstörungen (Untersuchungen bei Patienten mit stereotaktischer Amygdalotomie, auch bilateral durchgeführt (JURKO & ANDY 1977; ANDERSEN 1978; LUCZYWEK & MEMPEL 1980)).

Nicht nur die Hippokampus-, sondern auch die "temporal stem"-Hypothese wurde relativiert. ZOLA-MORGAN et al. (1982) trainierten 3 Gruppen von Affen: 1. operativ gesetzte bilaterale Läsionen im "temporal stem", 2. bilaterale Amygdala- und Hippokampus-Entfernung, 3. keine Läsion. Es zeigte sich ein signifikanter Leistungsabfall in einer Lern- und Behaltensaufgabe nur in der Gruppe "Amygdala + Hippokampus", dabei wurde die Leistung niedriger, je grösser der "delay" war. Ein interessanter zusätzlicher Befund war, dass die "temporal stem"-Gruppe eine deutlich verminderte Leistung in einer reinen visuellen Muster-Diskriminationsaufgabe erzielte, und die beiden anderen Gruppen sich gleich verhielten. Dieser Befund ist eine harte Kritik an der "temporal stem"-Hypothese und spricht für die "Amygdala + Hippokampus"-Hypothese.

Die Diskussion, welche Hirnstruktur jetzt tatsächlich für schwere amnestische Störungen verantwortlich ist, setzt sich fort. Einen bedeutenden Schritt weiter zur Klärung der Frage, ob der Hippokampus eine gedächtnisspezifische Funktion besitzt, führt die Untersuchung der Patienten mit selektiver Amygdala-Hippokampektomie wie sie erstmals bei BIRRI et al. (1982) und in vorliegender Arbeit zur Verfügung stehen. Die ersten postoperativen Vergleiche der Lern- und Gedächtnisleistungen dieser selektiv amygdala-hippokampektomierten Patienten haben die Gedächtnisspezifität des Hippokampus zumindest stark in Frage gestellt (BIRRI et al. 1982). Vorliegende Arbeit wird weitere Anhaltspunkte liefern.

## Kapitel 5

### DIE NEUROCHIRURGISCHEN METHODEN

#### 5.1 DIE CHIRURGISCHE BEHANDLUNG DER TEMPORALLAPPENEPILEPSIE

Die chirurgische Behandlung medikamentös therapieresistenter Epilepsien ist schon seit Jahrzehnten eine anerkannte Methode. Dabei hat sich die Resektion des epileptogenen Areals als das erfolgreichste aller neurochirurgischen Verfahren erwiesen. Uebersichten über verschiedene chirurgische Techniken und deren Ergebnisse (v.a. in elektroencephalographischer Hinsicht) sind bei JENSEN (1975), OJEMAN & WARD (1975) und RASMUSSEN (1979) zu finden. Gute Resultate hat man besonders mit Resektionen bei temporalen Epilepsien erzielt. Dieses klassische offene Verfahren geht auf die Pionierarbeiten von PENFIELD und Mitarbeitern (ab 1930) zurück. Die Entwicklung der Stereo-Elektroencephalographie (SEEG) ermöglichte die genauere Fokuslokalisation, und daraus ergaben sich chirurgische Konsequenzen bezüglich Grösse des zu resezierenden Hirnareals. Bei den Resektionen führte dies zu besseren postoperativen Resultaten (in 60-75 % der Fälle Besserung des Anfallsleidens). Hingegen wird die Erfolgsrate von stereotaktischen Verfahren, die nur sehr kleine Läsionen verursachen, insgesamt als ungenügend angegeben. Stereotaktische Operationen sind in ihrer Gesamtheit dem offenen Verfahren unterlegen (OJEMAN & WARD 1975). Neuere Untersuchungen zeichnen aber z.T. ein etwas optimistischeres Bild, da z.B. bei der Amygdalotomie - auch wenn bilateral ausgeführt - das Risiko einer postoperativen intellektuellen Dysfunktion

weniger bestehe als bei temporalen Ablationen (ANDERSEN 1978), und da durch stereotaktische Eingriffe Anfallshäufigkeit und -intensität, sowie Verhaltenseigenschaften verbessert werden konnten (MEMPEL et al. 1980; MUNDINGER et al. 1981). "Die stereotaktische Ausschaltung des Hippocampus als elektrischer Schrittmacher der psychomotorischen Epilepsie und der Amygdala, die für die affektive Verhaltenssphäre zuständig ist, und damit die Unterbrechung der Verbindungen zu den autonomen Zentren des Hypothalamus ... und zu den komplexen höheren Zentren des Neokortex, zeigen therapeutisch einen Einfluss auf die Anfälle selbst und auch auf die begleitenden Verhaltensstörungen oder auf die im Gefolge der Anfälle auftretenden Verhaltensanomalien... Auch die generalisierten Anfälle werden gebessert oder beseitigt, da das limbische System einen wichtigen Einfluss auf die Aktivität des Gesamthirns nimmt" (MUNDINGER et al. 1981, S.3). Trotz dieses vielversprechenden Tones kommt WIESER (1982a) aufgrund einer Zusammenstellung der Literaturergebnisse zum Schluss, dass die stereotaktische Behandlung der Temporalappenepilepsie eine eher bescheidene Erfolgsbilanz aufweist.

Von den meisten chirurgisch tätigen Epilepsiezentren werden heute noch sehr extensive Abtragungen des Temporallappens durchgeführt, die meist in einer 2/3-Resektion bestehen, wobei Amygdala und Hippokampus nur teilweise radikal entfernt werden.

Die Untersuchungen der mit dem offenen Verfahren operierten Patienten haben Wesentliches zum Verständnis der globalen Amnesie und der amnestischen Störungen nach unilateralen Resektionen beigetragen. Studien, in denen eine Gruppeneinteilung nach

Ausmass der Hippokampus-Entfernung vorgenommen wurde, habe ich bereits dargestellt. Fig. 5.1 zeigt die Lage und Ausdehnung dieser Temporallappenresektionen mit Einschluss des Hippokampus.

Bei Operationen interessieren natürlich prä-postoperative Veränderungen. Erstaunlicherweise gibt es nicht viele Arbeiten darüber. Einerseits werden die prä-postoperativen Vergleiche hinsichtlich elektroencephalographischer Aktivität vorgenommen (BENZON et al. 1968; RASMUSSEN 1979; LIEB et al. 1982). Dabei spielen Faktoren wie Anfallshäufigkeit und -schwere, Krankheitsdauer, Alter bei Krankheitsbeginn, Eigenschaften des Oberflächen- und Tiefen-EEGs, sowie die pathologischen Befunde eine Rolle. Andererseits bewirken Resektionen Veränderungen in den Gedächtnisleistungen dieser Patienten. CAVAZZUTI et al. (1980) untersuchten Tumorpatienten neuropsychologisch prä- und postoperativ. Bei den meisten Patienten wurde eine anteriore temporale Resektion links oder rechts vorgenommen, die z.T. mediale Strukturen einschloss. Präoperativ zeigten die Patienten bilaterale neuropsychologische Funktionsstörungen. Mindestens bei der Hälfte der Patienten wurde aber mittels WADA-Test (Injektion von Natrium Amobarbital in die A. car. int. zur vorübergehenden Lähmung einer Hirnseite) überprüft, dass wirklich nur eine unilaterale Läsion vorlag. Die zur Operationsseite kontralateralen Gedächtnisdefizite verbesserten sich durch die Lobektomie, die ipsilateralen Dysfunktionen verschlechterten sich eher insgesamt. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass durch eine unilaterale Operation bereits

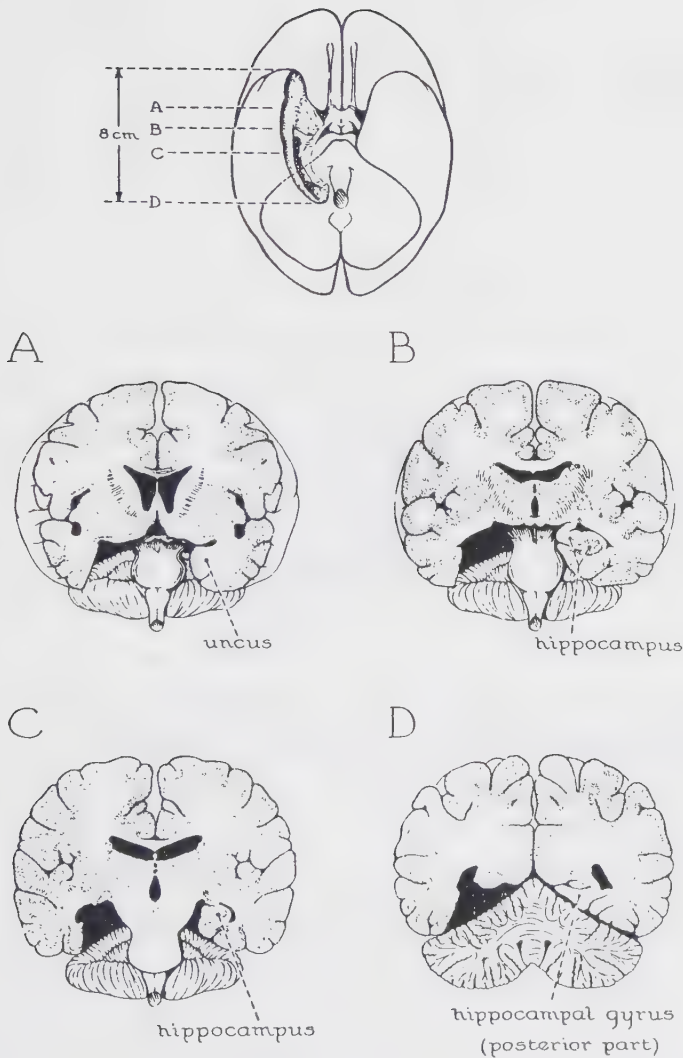


Fig. 5.1 Frontalschnittdiagramme zur Veranschaulichung der Ausdehnung der Temporallappenresektionen. Zur Illustration sind nur die rechtsseitigen Resektionen dargestellt (aus SCOVILLE & MILNER 1957).

präoperativ bestehende Gedächtnisstörungen akzentuiert werden, und sich im Laufe der postoperativen Zeit bis zu einem residuellen Zustand erholen können (MEYER & YATES 1955; BLAKEMORE & FALCONER 1967).

## 5.2 DIE SELEKTIVE AMYGDALA-HIPPOKAMPEKTOMIE

An der Neurochirurgischen Universitätsklinik Zürich konnten mit einer quantitativen elektroklinischen Korrelationsanalyse die SEEG-registrierten psychomotorischen Spontananfälle in 5 Typen eingeteilt werden: ein "mediobasal-limbischer", ein "Temporalpoltyp", ein "temporal-neokortikaler posteriorer", ein "operkulärer" und ein "frontobasal-zingulärer" Typ. Im Krankengut der Klinik ist der mediobasal-limbische Typ der häufigste. Mit Tiefen-EEG-Ableitungen kann der Ursprung dieser psychomotorischen Anfälle gut in die Hippokampusformation und/oder den Mandelkern lokalisiert werden. Daraus ergab sich die chirurgische Konsequenz, Amygdala und Hippokampus selektiv zu entfernen. Die mikrochirurgische Technik ist bei WIESER (1982a, 1982b) dargestellt. "Für die Amygdala-Hippokampektomie wird keine Resektion des Temporalhirns vorgenommen, um die in den mediobasalen Abschnitten des Temporalhirns gelegene Hippokampusformation darzustellen, sondern es wird eine mediobasale Inzision von höchstens 20 mm angewendet (an der mediobasalen Fläche des Gyrus temporalis superior auf der Höhe des Limen insulae), und Amygdala und Hippokampus werden ohne Zerstörung der gesunden temporalen Hirnteile selektiv entfernt" (WIESER

1982a, S. 40). Fig. 5.2 zeigt den operativen Zugang zu den mediobasalen Abschnitten des Temporalhirns.

Die Ergebnisse dieser neuartigen Operationstechnik sind bei einer bis zu 2 Jahre dauernden postoperativen Beobachtungszeit hinsichtlich Anfallshäufigkeit, aber auch hinsichtlich intellektuellen und Gedächtnis-Leistungsveränderungen (siehe Kap. 6.1) äusserst vielversprechend.

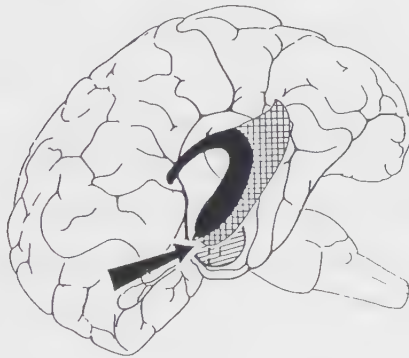


Fig. 5.2 Transssylvischer Zugang (Pfeil) zu den mediobasalen Abschnitten des Temporalhirns (aus WIESER 1982b).

## Kapitel 6

### ZIELE VORLIEGENDER ARBEIT

#### 6.1 HIPPOKAMPUS-HYPOTHESE

Die Hippokampus-Hypothese ist in ihren Einzelheiten bereits diskutiert worden (Kap. 3). Sie gründet auf der Untersuchung von Patienten, die mit dem offenen Verfahren operiert wurden, d.h. dass immer auch der temporale Neokortex in verschieden starkem Ausmass mitbetroffen war. Die gedächtnisspezifische Rolle des Hippokampus ist dadurch nur indirekt und somit ungenügend bewiesen. Die Hippokampus-Hypothese wurde deswegen ja auch kritisiert (Kap. 4.5). Abgesehen von den stereotaktischen Verfahren gab es aus operationstechnischen Gründen bis vor kurzem beim Menschen keine Möglichkeit, selektiv zu alkortikalen mediobasalen Strukturen vorzudringen (ausser NIEMEYER 1958 (zit. in WIESER 1982a), der Amygdala, Hippokampus und Gyrus hippocampi transventrikulär entfernt hatte). Eine selektive Entfernung dieser Strukturen war nur bei Tieren möglich; bei diesen konnten aber kaum Gedächtnisstörungen nachgewiesen werden (HOREL 1978).

Die an der Neurochirurgischen Universitätsklinik Zürich mit der selektiven Amygdala-Hippokampektomie operierten Patienten ermöglichen erstmals eine direkte Ueberprüfung der Hippokampus-Hypothese beim Menschen. Die Patienten werden routinemässig mit einer standardisierten neuropsychologischen Testbatterie (siehe Kap. 7.3) untersucht. Eine Analyse der postoperativen Gedächtnisleistungen dieser Patienten ergab kein oder nur ein

ganz geringfügiges Gedächtnisdefizit, und das allgemeine kognitive Leistungsniveau war postoperativ eher besser (BIRRI et al. 1982). Dies führte zum Wunsch, die Hippokampus-Hypothese mit einerseits einer breiteren Gedächtnistestbatterie und andererseits mit Tests, die einen direkten Vergleich mit der Literatur ermöglichen, zu überprüfen. So wurden die von CORSI (1972) verwendeten Tests, allerdings in modifizierter Form, übernommen (Kap. 7.1).

## 6.2 BREITERE GEDÄCHTNISTESTBATTERIE, NEUE METHODEN

Da die von CORSI (1972) durchgeführten Tests lediglich einen recht kleinen Bereich an Gedächtnisfunktionen abdecken, wurden zusätzlich eigene Verfahren eingeführt, die verschiedene Gedächtnisfunktionen messen sollen. Diese Tests sind Neuentwicklungen. Solche drängten sich auf, da die in der Neuropsychologie vorliegenden Tests m.E. insofern unbefriedigend sind, als sie jeweils nur den quantitativen Aspekt berücksichtigen (definierte Input-Informationsmenge - gemessene Output-Menge). In den hier verwendeten Tests ist die gedächtnismässig reproduzierte Menge selbstverständlich auch ein relevanter Faktor, doch wird versucht, auch zeitliche und qualitative Aspekte (Fehlerarten) einzubauen. Die Ergebnisse werden zeigen, ob die darin eingehenden Ideen sinnvollerweise weitergeführt werden sollen oder nicht.

### 6.3 PRAE-POSTOPERATIVER VERGLEICH

Es interessieren die prä-postoperativen Veränderungen der Patienten mit selektiver Amygdala-Hippokampektomie. Aus organisatorischen und zeitlichen Gründen war es nicht möglich, die Hippokampus-Patienten, sowie alle Kontrollpatienten prä- und postoperativ forschungsmässig zu untersuchen. Mit der Forschungstestbatterie untersuchte ich alle Patienten nur postoperativ. Die hippokampektomierten Patienten wurden, wie schon gesagt, im Rahmen klinischer Abklärungen zusätzlich untersucht. Die Resultate der darin enthaltenen Lern- und Gedächtnistests, sowie einiger Kontrolltests sollen bezüglich Veränderungen angesehen werden.

## Kapitel 7

### AUFBAU DER GEDAECHTNISTESTBATTERIE

Die hier gewählte Reihenfolge in der Darstellung der Testverfahren entspricht den Abschnitten in Kapitel 6. Innerhalb der Abschnitte sind die Verfahren nach Materialmodalität (verbal und figural) geordnet. Die Reihenfolge der Tests in der Untersuchung ist aus Anhang A zu entnehmen. Es wurde darauf geachtet, dass die Abfolge abwechselungsweise einen verbalen und einen visuell-figuralen Test enthält. Diejenigen Tests, die eine spätere Abfrage verlangen, stehen am Anfang der Untersuchung.

Die Forschungsuntersuchung (Tests unter Kap. 7.1 und 7.2) dauerte ca. 2 1/4 bis 3 Stunden und war für die Patienten recht anstrengend. Es zeigte sich, dass hauptsächlich die von CORSI (1972) übernommenen Tests sehr belastend waren. Kleinere Pausen halfen jeweils, allfällige Motivationstiefs zu überbrücken.

#### 7.1 UEBERNOMMENE UND MODIFIZIERTE TESTVERFAHREN

Uebernommen und modifiziert habe ich die zwei verbalen und die zwei nicht-verbalen Tests von CORSI (1972). Eine Verkürzung dieser Tests drängte sich auf, weil sie einerseits zu lang sind, um in eine ganze Gedächtnistestbatterie eingebaut werden zu können, andererseits weil sie wegen mangelnder Attraktivität des Materials zermürend und entmotivierend wirken. Die Ergeb-

nisse von CORSI (1972) mit diesen Tests wurden schon in Kap. 3.2.2 dargestellt.

Ohne Veränderung in Form und Durchführung übernahm ich das Labyrinth von MILNER (1965).

### 7.1.1 Konsonanten-Trigramme

Dies ist ein verbales Verfahren in Anlehnung an die Technik von PETERSON & PETERSON (1959) und beinhaltet die auditive Präsentation eines Konsonanten-Trigramms mit anschließender Anbietung einer dreistelligen Zahl. Der Patient soll das Trigramm nach verschiedenen Intervallen (3, 6, 9, 12, 15, 18 sec.) reproduzieren. Die Distraktoraufgabe besteht darin, von der genannten Zahl her rückwärts zu zählen. Insgesamt werden 24 Durchgänge ausgeführt (je 4 pro Intervall). Zwischen den Durchgängen hat der Patient immer 15 Sekunden Zeit, um zu antworten. Ausgezählt hat CORSI die richtig reproduzierten Konsonanten.

Modifikationen: Selbstverständlich mussten für eine deutsche Version neue Trigramme erstellt werden (siehe Anhang B). Der Test wird ab Tonband durchgeführt. Die Zahl der Intervalle habe ich auf 4 (3, 8, 13, 18 sec), die Zahl der Durchgänge auf 16 (ebenfalls 4 pro Intervall ohne Übungsbeispiel) reduziert. Diese Intervallreduktion scheint mir dadurch gerechtfertigt, da bei CORSI der Leistungsabfall bei 6", zwischen 6" und 15" und bei 18" auftrat. Für die Reproduktion der Trigramme hat der

Patient höchstens 15 Sekunden Zeit, gibt er aber die Antwort früher, dann wird - in Abweichung zu CORSI - sogleich, aber ohne Eile, das nächste Trigramm präsentiert.

Ausgezählt werden die richtig reproduzierten Konsonanten, sowie zusätzlich die vollständig richtigen Trigramme (alle 3 Konsonanten in der richtigen Reihenfolge), dies jeweils in den 4 Intervallen sowie total.

### 7.1.2 HEBB'sche Zahlenreihen

Nach Ermittlung der verbalen Erfassungsspanne (Zahlen-nachsprechen vorwärts. Durchführung analog dem Untertest des HAWIE; WECHSLER 1964), werden dem Patienten auditiv Zahlenreihen gleicher Länge dargeboten, die sofort von ihm wiederholt werden müssen. Die Sequenzen haben die Länge "Erfassungsspanne + 1"; eine und zwar jede 3. Sequenz ist identisch. Zwischen den insgesamt 24 Sequenzen wird bei CORSI eine 15 sekündige Pause eingehalten. Bewertet werden die richtig reproduzierten sich wiederholenden (identischen) und die sich nicht wiederholenden (neuen) Zahlenfolgen. Bei der sich wiederholenden Zahlenfolge wird ein Lerneffekt erwartet, hingegen nicht bei den sich nicht-wiederholenden.

Modifikationen: Bei CORSI besteht ein deutlicher Unterbruch mit neuer Instruktion zwischen der Bestimmung der verbalen Erfassungsspanne und der Präsentation der Zahlensequenzen gleicher Länge. Aus zeitlichen Gründen war ich gezwungen, von der

ersten direkt zur zweiten Aufgabe überzuleiten (ohne weitere Instruktion), bzw. die beiden Aufgaben als eine durchzuführen: Die Bestimmung der Erfassungsspanne erfolgt nach der üblichen Art. Sobald aber zwei Folgen hintereinander falsch wiederholt werden, wird ohne Unterbruch übergeleitet zur 2. Aufgabe mit der entsprechenden Sequenzlänge. Die Anzahl Durchgänge in der "recurring digits task" habe ich von 24 auf 16 reduziert. Dies entspricht effektiv 18 Durchgängen, wenn die 2 falsch reproduzierten Sequenzen bei der Bestimmung der Erfassungsspanne dazugezählt werden. Ebenfalls in Abweichung von CORSI wird hier nach Reproduktion einer Sequenz sofort, aber nicht allzu schnell die nächste dargeboten. Die Kürzungen sind durch zwei Argumente gerechtfertigt. Einerseits wird dadurch die stark entmotivierende Wirkung dieser Aufgabe etwas entschärft, andererseits stellte sich bei CORSI der grösste Anteil des Lerneffekts bis zur 5. der wiederholten Sequenz ein.

Als Variablen gelten in meinem Testaufbau die Anzahl der richtig reproduzierten wiederholten (max. 5) und nicht-wiederholten (max. 13) Sequenzen (siehe Anhang C).

Bezüglich Bestimmung der Erfassungsspanne stellte sich folgendes Problem: In der klinischen Praxis bekam ich den Eindruck, dass durch einmalige Bestimmung der Erfassungsspanne diese zu wenig genau und stabil bestimmt sei. Diese Unsicherheit konnte aber nicht durch mehrmaliges Prüfen umgangen werden, da es in unserer Abteilung im Rahmen von Forschungsuntersuchungen nicht möglich ist, Patienten mehrmals zu sehen. In Vorversuchen erprobte ich darum ein schärferes Abbruchkriterium, in der Hoffnung, die Erfassungsspanne besser zu bestimmen. Pro Sequenzlänge wurden immer mindestens zwei (in HAWIE: ein Durchgang), aber höchstens vier (in HAWIE: zwei) Durchgänge gemacht. Abbruch erfolgte, wenn bei der (n+1)-ten Sequenz die ersten beiden Durchgänge falsch, und bei der n-ten Sequenz mehr als 2 Zahlenfolgen falsch reproduziert wurden. Dieses Abbruchkriterium erwies sich insofern als zu stark, als die Normalversuchspersonen durch richtige Zufallstreffer eine recht

hohe Erfassungsspanne erreichten, und die Lernaufgabe dann eindeutig ihre mögliche Leistungskapazität überschritt. Im Weiteren war beabsichtigt, nach dem Test folgende zwei Fragen zu stellen: (a) Versuchen Sie selbst, spontan eine Zahlensequenz aufzusagen. (b) Ist Ihnen etwas aufgefallen bei dieser Aufgabe? Die erste Frage wurde sehr schnell wieder fallengelassen, da sie für die meisten untersuchten Personen keinen Sinn hatte und darum schwer auszuführen war. Die zweite Frage wurde anfänglich häufig gestellt, doch ergaben sich keine relevanten Hinweise, sodass auch diese Frage weggelassen wurde.

### 7.1.3 CORSI-Würfel-Sequenzen

Es handelt sich dabei um ein nicht-verbales, visuell-räumliches Verfahren, welches das Design der HEBB'schen Zahlenreihen-Aufgabe übernimmt. Das Untersuchungsmaterial besteht aus einem schwarzen Brett (23 x 28 cm), auf dem 9 Würfel (3 X 3 cm) zufällig angeordnet sind (Fig. 7.1), anhand derer der Versuchsleiter Würfelsequenzen vorzeigt. Im Unterschied zum Zahlennachsprechen werden hier bei der Bestimmung der Erfassungsspanne immer zwei Durchgänge pro Sequenzlänge ausgeführt. Das Abbruchkriterium für die Erfassungsspanne sowie die Durchführung der anschliessenden Lernaufgabe sind gleich wie in der HEBB'schen Aufgabe.

Modifikationen: Die Testverkürzungen und die Durchführungsänderungen sind dieselben wie im Zahlennachsprechen. Ebenfalls werden die gleichen Zahlen- bzw. Würfelsequenzen benutzt (Anhang C). Diese Würfelsequenzen, die meines Wissens auch von CORSI (1972) eingesetzt wurden, sind leider in ihrem Schwierigkeitsgrad sehr unterschiedlich (ungekreuzte und gekreuzte Abfolgen), insbesondere enthält unglücklicherweise die sich

wiederholende Sequenz eine systematische Ordnung. Wie ich inzwischen erfahren habe, werden diese Würfelfolgen am "Montreal Neurological Institute" nicht mehr verwendet.

Die unter Kap. 7.1.2 erwähnte Problematik bezüglich Erfassungsspanne wurde hier aus den gleichen Gründen nach den Vorversuchen rückgängig gemacht. Da in der Testabfolge das Würfel-Zeigen vor dem Zahlennachsprechen steht (Anhang A), können die beiden Zusatzfragen bei dieser Aufgabe nicht gestellt werden, da der Patient sonst auf die HEBB'sche Zahlenreihen-Aufgabe vorbereitet würde.

#### 7.1.4 POSNER-Aufgabe

Dieses nicht-verbale Verfahren, auf POSNER (1966) zurückgehend und von CORSI leicht abgeändert, misst das kurzfristige Behalten von Positionen im zweidimensionalen Raum. Dem Patienten wird in einer Fensteröffnung (76 x 220 mm) auf einem Brett (500 x 520 mm) ein Kreis auf einer konstanten Strecke gezeigt, in dessen Mitte er ein Kreuz einzeichnen muss (siehe Fig. 7.2). Rechts von dieser Öffnung befindet sich eine zweite, die in diesem Zeitpunkt noch abgedeckt ist. Nach Abdecken der linken Öffnung, sowie nach verschiedenen Intervallen (6, 12, 24 sec) wird das rechte Fenster geöffnet und das vorher vom Patienten eingezeichnete Kreuz muss auf einer gleich langen Strecke so genau wie möglich positioniert werden. Insgesamt werden 24 Items durchgeführt, je 12 (4 pro Intervall) unter einer der folgenden zwei hintereinander angewendeten

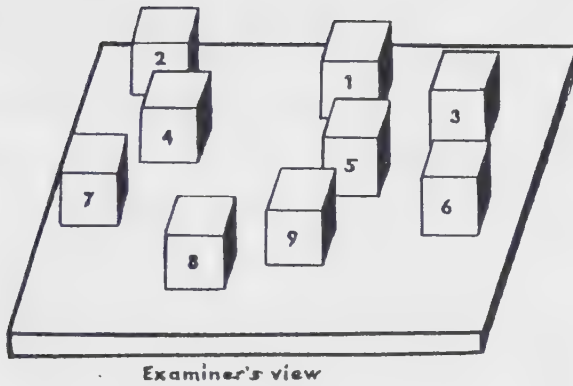


Fig. 7.1 Corsi-Würfelbrett (aus CORSI 1972)

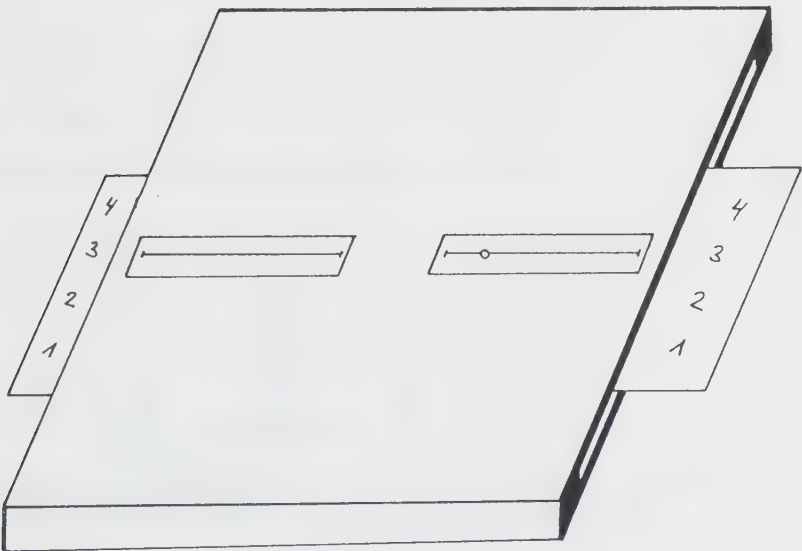


Fig. 7.2 Testbrett für Posner-Aufgabe

Bedingungen: "rest" (Fixieren der Augen auf die Fläche zwischen den beiden Oeffnungen während den Intervallen) und "work" (Ordnen von fünfstelligen Zufallszahlenreihen während den Intervallen). Der Patient hat 15 Sekunden Zeit für die Antwort. Testwert ist die Summe der Abweichungen zwischen reproduzierter und vorgegebener Position.

Modifikationen: Das Brett ist leicht kleiner als bei CORSI, die Strecken sind hingegen gleich gross (20 cm). Die Vorlageblätter (1 Übungsbeispiel und 12 Items; siehe Anhang D-1 bis D-3) werden von der Seite her eingeschoben, sodass durch Vorwärtsschieben die Strecken in den Fenstern sichtbar werden. Aus zeitlichen Gründen habe ich nur die "work"-Bedingung durchgeführt. Die von mir verwendeten Positionen (Abstände vom linken Streckenende) entsprechen denjenigen von CORSI, hingegen habe ich die Zuordnung der Abstände zu den Zeitintervallen in Hinblick auf eine bessere Verteilung leicht abgeändert (bei CORSI schlechte Zuordnung im Intervall 24"). Die Zuordnung ist also wie folgt:

| 6 sec             | I | 12 sec | I | 24 sec |
|-------------------|---|--------|---|--------|
| -----I-----I----- |   |        |   |        |
| 50 mm             | I | 45 mm  | I | 38 mm  |
| 82 mm             | I | 90 mm  | I | 95 mm  |
| 140 mm            | I | 150 mm | I | 145 mm |
| 180 mm            | I | 183 mm | I | 186 mm |
| -----             |   |        |   |        |

Als Variablen werden die Summen der Abweichungen pro Intervall und total ausgemessen (Anhang D-4).

### 7.1.5 Visuelles Labyrinth

Dieses von MILNER (1965, 1970, 1972) oft eingesetzte und relativ schwierige Labyrinth misst die visuell-figurale Lernfähigkeit. Das Material besteht aus einem 275x275 mm grossen schwarzen Brett, in dem 100 (10x10) Schrauben im Abstand von 25 mm eingelassen sind. Der Patient lernt den Weg (siehe Fig. 7.3), indem er mit einem Stift eine Schraube nach der andern antippt, wobei er nur horizontal und vertikal, also nicht diagonal, fahren darf. Bei Berühren einer falschen Schraube ertönt ein Summton, und der Patient muss auf die unmittelbar vorher angetippte Schraube zurück und eine neue Richtung wählen. Nach Erreichung des Zieles kommt der nächste Versuch.

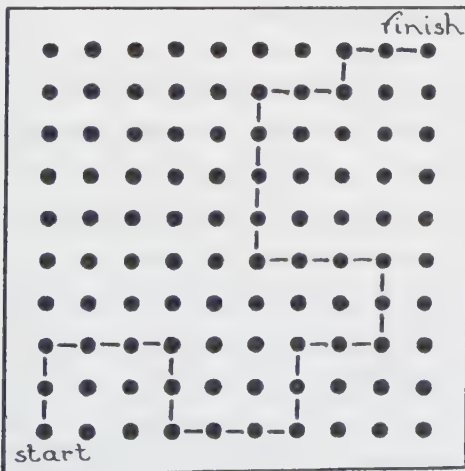


Fig. 7.3 Visuelles Labyrinth (nach MILNER 1965).

Modifikationen: Ich habe das Labyrinth nahezu in identischer Form übernommen. Einziger kleiner Unterschied (den ich erst

später erfahren habe) ist, dass bei MILNER schwarze Schrauben auf schwarzem Brett verwendet werden; bei mir sind die Schrauben verchromt. Natürlich musste auch das Abbruchkriterium anders definiert werden. Bei MILNER (1970) wurde in Blöcken von 25 Versuchen, 2 Blöcke täglich, solange trainiert, bis das Erfolgskriterium (0 Fehler in 3 aufeinanderfolgenden Durchgängen) erreicht war. Das Erfolgskriterium in vorliegender Untersuchung ist 0 Fehler in 2 aufeinanderfolgenden Durchgängen, und das Abbruchkriterium ist höchstens 15 Versuche, ausser wenn beim 15. Durchgang 0 Fehler erreicht werden; dann wird ein 16. Kontrolldurchgang durchgeführt. Als Variablen werden die Anzahl Versuche (mehr als 15 entspricht 17 Versuchen), die Anzahl Fehler pro Durchgang und die Anzahl Fehler insgesamt (ohne 1. Versuch) erhoben.

MILNER (1965) untersuchte mit diesem Labyrinth Patientengruppen mit verschiedenen Hirnläsionen. Sie betrachtete die Anzahl Versuche, die Fehlerzahl, die repetitiven Fehler innerhalb eines Durchgangs, die Zeit, sowie das Auftreten von Nichteinhalten der Durchführungsregeln. Bezüglich Anzahl Versuche und Fehler erbrachten die Gruppen mit rechts parieto-temporo-occipitalen, mit rechts temporalen und mit (v.a. grösseren) frontalen (rechts und links zusammen) Läsionen die schlechtesten Leistungen. Mit beidseitigen Läsionen des Hippokampus war keine Lernfähigkeit mehr vorhanden. Rechts temporale Läsionen führten v.a. dann zu einem ausgeprägten Leistungsdefizit, wenn bei der temporalen Resektion der Hippokampus ebenfalls radikal abgetragen worden ist. Läsionen im linken Temporallappen oder kleinere

(aber nicht grössere) Läsionen im rechten oder linken Parietallappen bewirkten keine Leistungsverminderung. Die Zeitwerte erbrachten insgesamt keine neuen Gesichtspunkte. Verhaltensauffälligkeiten wie perseverative Fehler und Nichteinhalten der Regeln waren spezifisch für Frontallappenläsionen. DE RENZI et al. (1977b) fanden mit dem - im Prinzip gleichen, aber etwas vereinfachten - Labyrinth ebenfalls ein Defizit bei rechts-hemisphärisch lädierten Patienten. Vor allem die Gruppe mit einem VFD zeigte im Vergleich zur Gruppe ohne VFD eine deutlich geringere Leistung; dabei ist aber wichtig, dass die Fehler nicht auf eine Seite des Labyrinths konzentriert waren, also nicht durch einen visuellen Neglekt, sondern durch eine visuell-perzeptive Verarbeitungsstörung mitbedingt waren.

## 7.2 EIGENE TESTS

### 7.2.1 Verbales Lernen

In der Gedächtnispsychologie wird zur Messung von Gedächtnisleistungen oft die Methode des mehrfachen freien Abrufs ("multitrial free recall" MFR) eingesetzt: eine Wortliste wird in veränderter Reihenfolge  $n$  mal präsentiert und  $n$  mal abgefragt, wobei die Reihenfolge keine Rolle spielt; jede Versuchsperson bewältigt gleich viele Lerndurchgänge. Bei diesem Standard-Vorgehen des MFR hat die Reproduktion des Lernenden keinen Einfluss auf die Stimuli-Repräsentation im nachfolgenden Durchgang. Ich verwendete hier eine interaktive

Präsentation im MFR, d.h. die Stimuli, die im Durchgang n+1 dargeboten werden, sind abhängig von der Leistung des vorhergehenden Durchgangs n. Es ist dies eine von BUSCHKE entwickelte Methode.

BUSCHKE (1973, 1974a, 1974b; BUSCHKE & FULD 1974; FULD 1976) hat zwei Methoden entwickelt, mit denen eine simultane Analyse von Speicherung, Behalten und Abruf von Wortlisten möglich ist: das "restricted reminding" und das "selective reminding". In meiner Arbeit habe ich die Methode des selektiven Erinnerns übernommen: dem Patienten wird eine Wortliste vorgegeben (sequentiell), die er nach der Methode des freien Abrufs zu erinnern hat. In den nachfolgenden Darbietungen werden ihm jeweils nur diejenigen Items repräsentiert, die er im unmittelbar vorhergehenden Durchgang nicht reproduziert hat. Diese Methode schätzt das initiale Lernen (d.h. das, was in einem Durchgang gelernt wird), und sie gibt zusätzlich Gelegenheit für maximales Lernen, indem sie die Items, die in einem bestimmten Lerndurchgang nicht gelernt wurden, im nächsten Durchgang speziell berücksichtigt. Diese Vorgehensweise kann von streng experimenteller Seite her kritisiert und abgelehnt werden, da ja bei jedem Patienten und zusätzlich bei jedem Lerndurchgang das präsentierte Material anders ist. BUSCHKE hält seinen Ansatz weit über den konventionellen MFR hinaus für sehr nützlich; die konventionelle Vorgehensweise maximiere nicht das Lernen, sondern verhindere es durch weitere Präsentation bereits gelernter Items. In der Gedächtnispsychologie sind auch andere Methoden der interaktiven Präsentation im MFR untersucht worden (FRIENDLY & FRANKLIN 1980). Letztgenannte

Autoren verwendeten eine modifizierte Form der Methode des selektiven Erinnerns nach BUSCHKE, welche experimentellen Anforderungen gerechter wird. Um die Präsentationszeit bei allen Patienten und Lerndurchgängen gleich zu behalten, präsentierten sie immer alle Wörter der Liste, markierten aber bei jedem Durchgang (visuelle Darbietung) die vorher nicht genannten Items mit einem Stern. Diese Vorgehensweise ist sicher sinnvoll, verlangt aber eine computergesteuerte Testdurchführung.

Die Methode des selektiven Erinnerns erlaubt es, aufgrund postulierter Systeme verschiedene Grössen zu berechnen (siehe Anhang E: Auswertungsbeispiel eines Protokolls):

- Summe reproduzierter Items pro Lerndurchgang.

- "Long term retrieval" (LTR): Reproduktion eines Items ohne weitere Darbietung bedeutet Retrieval vom Langzeitspeicher (LTS). Items, die in einem bestimmten Durchgang nicht präsentiert, aber erinnert werden, gehören also zum LTR.

- "Short term retrieval" (STR): Items, die nicht aus dem Langzeitspeicher erinnert werden, werden vom Kurzzeitspeicher abgerufen (STR = Summe reproduzierter Items weniger LTR).

- "Long term storage" (LTS): enthält alle Items, die mindestens einmal aus dem Langzeitspeicher abgerufen worden sind. (Wertmässig kann also LTS grösser sein als die Summe reproduzierter Items oder LTR. Im Beispiel Anhang E gehören alle Fehler (besetzt oder leer) über dem dicken Strich zu LTS.)

- "List learning" ("consistent LTR"): bezeichnet die Items, die von einem bestimmten Lerndurchgang an in allen nachfolgenden Durchgängen konsistent aus dem Langzeitspeicher erinnert werden. (Der Beginn des "list learning" ist im Beispielprotokoll mit Pfeilen angegeben.)

- "Random LTR": Items können im Langzeitspeicher sein, aber trotzdem in einem bestimmten Lerndurchgang nicht erinnert werden ("random LTR" = LTR weniger "consistent LTR"). Diese Unterscheidung entspricht derjenigen von TULVING & PEARLSTONE (1966, zitiert in BOCK 1978): Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von Gedächtnisinhalten. Informationen können zwar gespeichert (verfügbar), aber zu einem bestimmten Zeitpunkt nicht abrufbar (unzugänglich) sein.

BUSCHKE & FULD (1974) beschreiben die Lernleistung im selektiven Erinnern eines Patienten mit chronischem Alkoholismus, und GOLDBERG et al. (1981) diejenige eines Patienten mit schwerem offenem Schädelhirntrauma; leider fehlt in beiden Arbeiten ein Vergleich zu anderen Patienten oder Patientengruppen.

Ich wählte eine kategorisierte Wortliste. Es ist bekannt, dass kategorisierte Wortlisten besser gelernt und behalten werden als Listen mit unverbundenen Wörtern. Dies hat seinen Grund im Prozess des Rekodierens oder der reduktiven Kodierung (zu Kodierungsprozessen siehe BREDEKAMP & WIPPICH 1977, S. 40-69). "Unter Recodieren ist ein Organisationsvorgang zu verstehen, durch den die Vpn Einzelinformationen, die sich nach bestimmten Gesichtspunkten zusammenfassen lassen, gruppiert und zu umfassenden Gedächtniseinheiten integriert, zu Chunks, wie MILLER (1956) diese Gedächtniseinheiten nennt" (BOCK 1978, S. 10). Der Rekodierungsprozess erfolgt aufgrund des semantischen Gehaltes der Informationen, und er ermöglicht es, die normale Kapazitätsleistung (5 bis 7 Einzelinformationen zu behalten) zu erweitern. Bei kategorisierten Listen werden die Wörter entsprechend den Kategorien rekodiert, d.h. aufgrund der kategorialen Zugehörigkeit werden den Wörtern entsprechende Oberbegriffe zugeordnet. Die Oberbegriffe (sog. Organisationskerne) stehen für Gruppen von Items; beim Abfragen werden diese Items als Gedächtniseinheit unmittelbar hintereinander reproduziert. Das Ausmass dieser Cluster-Bildung ist abhängig von der Häufigkeit der Präsentation der Liste, sowie von der Assoziationsstärke zwischen den Wörtern (Inter-Item-) und zwischen Katego-

riebezeichnung und Wörtern (kategoriale Assoziationsstärke). Eine Uebersicht über die statistische Erfassung der Cluster-Bildung beim MFR gibt FRIENDLY (1977).

Testmaterial und Durchführung:

Ich benützte eine selbst zusammengestellte kategorisierte Wortliste (Anhang E) mit 16 Substantiven, 3 Kategorien mit je 2 Subkategorien und 4 Füllwörtern (unverbundene Wörter).

((Löwe , Tiger) , (Schaf , Ziege))  
((Rübe , Spinat) , (Kirsche , Traube))  
((Knie , Fuss) , (Finger , Arm))  
Woche, Stelle, Zimmer, Figur

Es wurden besonders einfache kategoriale Wörter gewählt, da das "clustering" ja voraussetzt, dass die kategoriale Zugehörigkeit der Items vom Lerner erkannt wird. Auf das Problem des Erkennens dieser Zusammengehörigkeit ist bei der Besprechung der Resultate zurückzukommen.

Dem Patienten werden die Wörter langsam vorgelesen (1 Wort pro 2 sec.). Nach dem freien Abruf werden dem Patienten nur diejenigen Items (in der Reihenfolge der Liste) repräsentiert, die er unmittelbar vorher nicht erinnert hat. Der Patient soll versuchen, immer die ganze Liste zu reproduzieren. Es wird ihm genügend Antwortzeit gelassen, und er wird auch gedrängt, soviel wie möglich zu erinnern ("extended recall"). Es werden sovieler Durchgänge durchgeführt, bis der Patient zweimal hintereinander alle Wörter reproduziert hat, aber höchstens 10 Versuche (mit Kontrollldurchgang höchstens 11). Protokolliert werden alle reproduzierten Wörter in der vom Patienten genannten Reihenfolge.

#### Auswertung:

Es werden die im Aufnahmeprotokoll aufgeführten Grössen ausgezählt und entsprechende Kurven über die Lerndurchgänge dargestellt. Bemerkung zur Auswertung des Protokolls: Im Falle des Nichterreichens des Erfolgskriteriums innerhalb von 10 Durchgängen, wird ein Item nur dann zum "list learning" gerechnet, wenn es in den letzten 4 Versuchen reproduziert wurde; und als Anzahl Durchgänge werden 12 Versuche verrechnet. Es ist klar, dass dadurch die Lernkurve am Schluss stark gestaucht wird.

Im Rahmen dieser Arbeit wird der Prozess der Cluster-Bildung über die Lerndurchgänge nicht untersucht. Ein erschwerender Faktor ist, dass die Vpn eine sehr unterschiedliche Anzahl von Lerndurchgängen brauchten, um das Erfolgskriterium zu erreichen. Die Erfassung der Cluster-Bildung in den verschiedenen Gruppen setzt die Annahme voraus, dass die Reihenfolge der Itemreproduktion nach 2 erfolgreichen Durchgängen stabil bleibt. Diese Annahme trifft nach meinen Beobachtungen während den Untersuchungen vermutlich oft, aber lange nicht immer zu (ein wichtiger Faktor ist, ob die Kategorien bewusst registriert werden oder nicht).

#### 7.2.2 Verbales Neugedächtnis: Wortlisten

Mit dieser Aufgabe soll das sofortige und spätere verbale Neugedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Enkodierungsstrategie untersucht werden. Der hier zugrundeliegende Ansatz entstammt der Enkodierungs-Hypothese, deren Hauptvertreter (im neuropsychologischen Bereich) CERMAK und BUTTERS sind, und die im Kap. 4.3 dargestellt worden ist. Zusammenfassend besagt diese Hypothese, dass die mnestischen Schwierigkeiten

von Korsakow-Patienten auf fehlerhafter verbaler Kodierung beruhen, und dass diese Patienten nicht fähig sind, spontan semantisch zu enkodieren. Diese Hypothese ist im Rahmen von hirngeschädigten Patienten m.W. nur bei Korsakow-Kranken untersucht worden; es soll hier geprüft werden, ob sich auch bei anderen hirngeschädigten Gruppen entsprechende Hinweise finden lassen.

Die in der Literatur verwendeten Wortlisten waren meistens so aufgebaut, dass die beiden Wörter, die in einer bestimmten semantischen oder phonematischen Beziehung standen, in der gleichen Liste in einem definierten Abstand vorkamen (Paradigma des fälschlichen Wiedererkennens. Kap. 4.3). In einer kleinen Vorstudie habe ich mit einer solchen Liste versucht, den von oben erwähnten Autoren beschriebenen Effekt zu finden. Ich benutzte eine Liste mit insgesamt 74 konkreten Wörtern (je 6 Paare "Identische", "Synonyme", "der gleichen semantischen Kategorie zugehörig", "reimend", und 2 Füllwörter), wobei zwischen den Paaren jeweils 5 bis 7 interferierende Wörter standen. 33 unterschiedlich hirngeschädigte Patienten wurden getestet. Es zeigte sich eine deutlich erhöhte Fehlerzahl bei den identischen Wörtern. Diese Art Wortliste erwies sich aber bei unseren Patienten als nicht sehr geeignet; die Aufgabe wurde insgesamt als zu einfach und zu langweilig empfunden, und die Patienten neigten dazu, nur noch Nein-Antworten zu geben (durch die relativ hohe Zahl richtiger Nein-Antworten sollten ja gerade Ja-Antworten provoziert werden). Das Resultat musste darum als Effekt dieses Verhaltens interpretiert werden.

Einerseits wegen diesem negativen Ergebnis, andererseits um auch eine Langzeitgedächtnis-Komponente im Test zu erfassen, entschied ich mich für einen grundsätzlich anderen Testaufbau.

Testmaterial und Durchführung:

Der Test besteht aus 3 Wortlisten (1, 2 und 3), wobei ein Wort einer Liste zu einem Wort in einer anderen Liste in einer der folgenden Beziehungen steht:

1. "Identisch": das Wort kommt in einer anderen Liste in identischer Form vor (id).
2. "Synonym": das Wort ist ein Synonym zu einem Wort in einer anderen Liste (syn).
3. "Semantisch": das Wort stammt aus der gleichen semantischen Kategorie wie das entsprechende Wort in einer anderen Liste (sem).
4. "Reimend": das Wort reimt sich mit einem Wort aus einer anderen Liste (rei).
5. "Neu": eines der zwei Wörter, die in einer bestimmten Beziehung (1-4) zueinander stehen, tritt zum erstenmal auf (nur in Liste 1 und 2 möglich) (N).

Für die Testkonstruktion waren folgende Wortpräsentationen massgebend: Je ein Wort der "Wortpaare" kommen vor in der

1. Liste 1, 2 und 3,
2. Liste 1 und 2,
3. Liste 1 und 3,
4. Liste 2 und 3.

Die erste Präsentationsart ist nur bei der Beziehung "Id", die Bedingungen 2-4 bei den anderen Beziehungen gegeben.

Die Wörter der Listen sowie ihre Positionen sind aus dem Anhang F-1 bis F-3 zu ersehen. In F-2 bezeichnen die "x", dass diese Wörter jeweils die zweiten der "Wortpaare" sind, und in F-3 bezeichnen die Zahlen die Listen 1, 2 und 3.

Der Patient hört jedes Wort langsam und deutlich ab Tonband gesprochen. Er soll aufmerksam zuhören und jedes Wort sofort deutlich nachsprechen. Nach der Liste 1 wird die Zwischenaufgabe "Linien-Verfolgen" durchgeführt (60 sec.; Anhang F-1). Dann folgt die Liste 2: der Patient hat bei jedem Wort zu entscheiden, ob er dieses in der Liste 1 gehört hat oder nicht (ja/nein-Antworten). Nach ca. 1 3/4 Stunden wird die Liste 3 präsentiert.

Die Auswertung richtet sich nach den verschiedenen Fehlermöglichkeiten.

### 7.2.3 Verbales Neugedächtnis: Texte

#### 7.2.3.1 Textverarbeitung

Für die Prüfung des sprachlichen Neugedächtnisses von hirngeschädigten Patienten werden m.W. immer Kurzgeschichten verwendet, insbesondere die WECHSLER-Geschichten A und B (WECHSLER & STONE 1965). Die Gedächtnisprotokolle werden üblicherweise aufgrund der verbatim-Reproduktion bewertet, d.h. nur wenn eine Sequenz (für den Untersucher definiert bzw. begrenzt durch 2 Schrägstriche im Text) wortwörtlich wiedergegeben wird, wird diese bewertet. Diese Vorgehensweise zeigt Probleme im klinisch-diagnostischen Bereich. In der klinischen Beurteilung des Neugedächtnisses des Patienten ergibt sich oft das Unbehagen, dass die Reproduktionsleistung nicht angemessen honoriert wird,

da z.B. Umschreibungen, Wortersetzungen oder andere Abweichungen als "Fehler" interpretiert werden. Man hat das Gefühl, der Patient habe ein besseres Gedächtnis als der Score tatsächlich angibt. Die Qualität der Reproduktion ist mehr als die Summe korrekt reproduzierter Sequenzen. Das Problem wird auch nicht durch den Vorschlag von POWER et al. (1979) gelöst, nach dem noch je ein halber Punkt für eine Synonym-Substitution oder für das Weglassen eines Adjektivs, eines Adverbess oder Artikels gegeben werden soll. Die klinischen Beobachtungen machen deutlich, dass durch dieses Auswertungsvorgehen theoretisch und ev. auch klinisch bedeutsame Gedächtnisprozesse unbeachtet bleiben. Durch vermehrtes Beachten des Textmaterials, das verstanden und verarbeitet werden muss (Textstruktur) und durch Analyse der Reproduktionen (also nicht wieviel, sondern wie und was wird reproduziert) könnten Aussagen über Reproduktionsprozesse bei hirngeschädigten Patienten gewonnen werden. Ich habe nicht den Anspruch, mit vorliegender Arbeit solche Aussagen zu finden, denn dafür braucht es eigene Projekte, doch soll versucht werden, Ueberlegungen, wie sie in der Psycholinguistik angestellt werden, in die Neuropsychologie zu übertragen.

In der Psycholinguistik bestehen schon manche Modelle des Textverstehens und der gedächtnismässigen Textrepräsentation. Diese Ansätze haben aber erst zum Teil in der allgemeinen Gedächtnispsychologie und gar nicht in der Neuropsychologie Einzug gehalten. Diese Modelle versuchen darzustellen, wie Textinformationen mental repräsentiert werden, um ein effizientes

Behalten und Reproduzieren zu ermöglichen (kurze zusammenfassende Darstellungen finden sich z.B. bei BREDEKAMP & WIPPICH (1977 S. 117ff.) und BOCK (1978). Untersuchungen haben gezeigt, dass der Rekodierungsprozess von Texten ein satzübergreifender Vorgang ist, der aufgrund der semantischen Relationen zwischen Wörtern und Sätzen abläuft (semantische Kohäsion). Eine starke Textkohäsion ist dann gegeben, wenn sich Teile des Textes auf den gleichen Referenten (oder das gleiche Objekt) beziehen (Koreferenz) und dadurch verbunden werden. Die semantischen Gedächtnismodelle, wie sie z.B. von KINTSCH (1974, 1976; KINTSCH & VAN DIJK 1978) oder THORNDYKE (1977) erstellt wurden, stützen sich auf das Konzept der Koreferenz und der semantischen Kohäsion.

KINTSCH (1974) unterscheidet zwischen Oberfläche und semantischer Tiefenstruktur eines Textes. Letztere stellt die Textbasis dar und besteht aus einer Liste von verbundenen Ideen oder semantischen Einheiten (sog. Propositionen) "Die Proposition ist eine Bedeutungseinheit. Sie wird gleichzeitig als zentrale Einheit des semantischen Gedächtnisses angesehen. Sie besteht aus einem Prädikat und einem oder mehreren Argumenten. Man spricht deshalb auch von Prädikat-Argument-Struktur... Propositionen lassen sich sprachlich als einfache Sätze darstellen... Sätzen können andererseits mehrere Propositionen zugrundeliegen" (GRIMM & ENGELKAMP 1981, S. 260). Propositionen sind also keine Satzteile der Textoberfläche, sondern kognitive Bedeutungseinheiten, auf die die Sätze eines vorgegebenen Textes bezogen werden.

KINTSCH schreibt Propositionen in Grossbuchstaben und in Klam-

mern; eines der bekanntesten Beispiele ist folgendes:

Text:

The greeks loved beautiful art. When the romans conquered the greeks, they copied them, and, thus, learned to create beautiful art.

Textbasis:

- |                            |          |
|----------------------------|----------|
| 1. (LOVE, GREEK, ART)      | 1. Ebene |
| 2. (BEAUTIFUL, ART)        | 2. Ebene |
| 3. (CONQUER, ROMAN, GREEK) |          |
| 4. (COPY, ROMAN, GREEK)    |          |
| 5. (WHEN, 3, 4)            | 3. Ebene |
| 6. (LEARN, ROMAN, 8)       |          |
| 7. (CONSEQUENCE, 3, 6)     |          |
| 8. (CREATE, ROMAN, 2)      |          |

Die Zahlen ersetzen entsprechende Propositionen.

Dieses Beispiel stellt eine hierarchische Propositionsstruktur dar, wobei die Hierarchie-Ebenen durch das wiederholte Auftreten eines Argumentes definiert ist (Koreferenz). In diesem Modell haben auch Adjektive propositionalen Charakter. KINTSCH (1974) beschreibt Zusammenhänge zwischen der Anzahl der Propositionen und Lesezeit, sowie zwischen Hierarchiestufen und Gedächtnisleistungen.

Andere Modelle werden als Textgrammatiken bezeichnet. Die "Story Grammar" von THORNDYKE (1977) geht auf RUMELHART (1975) zurück und wurde zur Analyse von Erzähltexten entwickelt. Sie besteht aus einem Set von Regeln, nach denen ein Text in hierarchisch angeordnete semantische Einheiten zergliedert wird. Dieses Regelsystem besagt, dass ein Text aus dem Handlungsrahmen ("setting"), der Haupthandlung ("thema", "plot") und einer Lösung ("resolution") besteht, wobei diese Abschnitte in verschiedene Episoden ("episode"), Zwischenziele ("subgoal"), Versuche, diese Zwischenziele zu erreichen ("attempt"), und Handlungsergebnisse ("outcome"), unterteilt sein können. Mit

Hilfe des Regelsystems wird ein Text in Einheiten eingeteilt, die von verschiedenen Autoren auch als Propositionen bezeichnet werden, obwohl sie viel weniger eng definiert sind als oben dargestellt. Diese Propositionen stellen auf sprachlicher Ebene ganze Sätze oder Satzteile dar und sind aufgrund von Verständnisschemata im Sinne eines "common sense" entstanden.

Auch bei dieser Textgrammatik liegen Forschungsergebnisse vor, dass einerseits ein vorgelegter Text besser behalten wird, wenn die Reihenfolge der Sätze der Story Grammar entsprechen, und andererseits hierarchisch höher stehende Propositionen besser behalten werden als tiefer liegende (höher stehende Propositionen werden oft in Zusammenfassungen reproduziert und bilden den sog. Organisationskern).

Kommen wir nach diesem Exkurs auf die Ueberprüfung des Neugeächtnisses von hirngeschädigten Patienten zurück. Es stellt sich die Frage, ob die Erkenntnisse der Psycholinguistik für die Neuropsychologie fruchbar sind. Bei GONSER & PERRET (1982) interessierte darum die Frage, ob verschiedene Auswertungsstrategien bei den WECHSLER-Kurzgeschichten neue Gesichtspunkte für die Interpretation der Leistungen temporaler Patienten bringen. Mit einer Korrelationsanalyse wurden 4 verschiedene Verfahren verglichen (Protokolle von je 15 links, rechts temporalen Patienten und Normalversuchspersonen): 1. Das übliche Bewerten der wortgetreuen Wiedergabe, 2. semantisches Differenzierungsverfahren nach PERRET (Inhalts- und Uebersichtspunkte), 3. Propositionsstruktur nach KINTSCH (1974), 4. syntaktisch-semantische Kategorisierung nach ENGELKAMP (1975) (Auszählen in den

verschiedenen Wortkategorien). Die Analyse brachte keine Vorteile der drei zum bisherigen Verfahren alternativen Bewertungsmethoden. Das Ergebnis wurde dahingehend interpretiert, dass es sich einerseits um zu kurze Geschichten handelt, um Unterschiede entstehen zu lassen, und andererseits durch die Instruktion, wortwörtlich zu reproduzieren, ev. ein Teil der möglichen Reproduktionleistung unterbunden wird. Für die quantitative Bestimmung eines wörtlichen Neugedächtnisses genügt anscheinend das bisherige Verfahren. Möchte man aber mehr erfahren über die semantische Textverarbeitung bei Patienten, dann müsste man vermutlich längere Texte anwenden.

Aus diesem Grunde wurden in vorliegender Arbeit längere Texte eingesetzt. Die Frage der Wahl der Textgrammatik bleibt noch offen. Modelle, wie sie oben kurz dargestellt wurden, haben, soweit sie empirisch geprüft sind, keine allgemeine Gültigkeit. In der Regel stehen sie nur für bestimmte Texte und sind sehr schwer auf andere zu übertragen. Auch ist die hierarchische Einteilung m.E. oft sehr willkürlich. MICKO (1982) erwähnte ebenfalls, dass die Belege für die Hierarchie-Hypothese insgesamt eher mager sind, und er fand insgesamt fast keine Übereinstimmung zwischen den Aufgabenlösungen von Versuchspersonen, die vorgelegte Texte entsprechend ihrer persönlichen hierarchischen Struktur eingeteilt hatten.

Die Verwendung einer komplexen Textgrammatik würde eine grossangelegte Voruntersuchung bedingen, um die Textstruktur festzulegen. Darum wurde hier auf die Anwendung einer eigentlichen Textgrammatik verzichtet. Hingegen wurden die Texte in "Ideen" oder "Propositionen" eingeteilt, die zwei Stufen zuge-

ordnet sind, wobei diese Stufen aber keine Hierarchie implizieren.

#### 7.2.3.2    Texte

Es wurde ein Handlungstext und ein beschreibender Text verwendet. Als erster wurde jeweils der Handlungstext (im Folgenden als "Text A" bezeichnet) präsentiert.

##### Text A

Ausserhalb der Stadt Luzern wohnte ein dummer Kaufmann, der Ernst Koller hiess. An einem Sonntagabend war dieser mit seiner jungen Frau auf dem Heimweg. Beim Feldblumenweg trafen sie den Jäger Sepp. Dieser fragte den Kaufmann, ob wohl ein Hase im Gebüsch neben dem Weg stecke. Der Kaufmann meinte, da stecke keiner drin. Der Jäger wettete um seinen Kopf, der Kaufmann um seine Frau. Und als sie zusammen das Dickicht durchstöberten, und wirklich ein Hase herauslief, nahm der Jäger die Frau und entfernte sich mit ihr. Der Kaufmann aber ging weinend hinter ihm her. Da trafen sie eine alte, etwa 83-jährige Frau, und der Kaufmann erzählte ihr alles. Die alte Frau befragte nun den Jäger, der jetzt vor vielen Leuten über die verabredete Wette berichten musste. Da sagte die alte Frau: "Du dummer Jäger, das Feld neben dem Gebüsch gehört mir. Ich weiss darum, dass darin nur eine Häsin wohnt und kein Hase." Der Jäger musste die junge Frau loslassen, und er ging mit rotem Gesicht nach Hause.

Es wurde zusätzlich ein beschreibender Text ausgewählt, da hier im Vergleich zum Handlungstext unterschiedliche Behaltensleistungen erwartet werden können (THORNDYKE 1977). Ein beschreibender Text, wie der folgende, besteht grösstenteils aus unverbundenen Sätzen und hat somit wenig Struktur (geringe Koreferenz bzw. semantische Kohäsion).

##### Text B

Gegensätzlichkeiten gibt es in vielen Ländern. Die auffallensten findet man in Australien. Es ist ein fast 8 Millionen Quadratkilometer grosser Kontinent. Erst seit 200 Jahren wird es von weissen Menschen bewohnt. Das Leben der Landbewohner wird bedroht von langen Dürreperioden und von gewaltigen Ueberschwemmungen. Dann gibt es Wüsten, die breiter sind als die Sahara, und es gibt Schneefelder, die grösser sind als die Schweiz. Es gibt dunkle Dschungel mit vielfältiger Pflanzenwelt, und es gibt sanfte Hügel, die an südeingliche Landschaften erinnern. Das Bild vom Buschbewohner besteht weiter; er lebte als Siedler, Schafhirt und Goldsucher. Die Küstenstädte erhalten viel Sonnenschein. Australien besitzt eine Küstenlänge von 20'000 Kilometern. Das Flugzeug ist als Verkehrsmittel unentbehrlich. Im Landesinneren gibt es grosse Temperaturunterschiede. Der grösste Teil der Insel bekommt sehr wenig Regen.

Die beiden Texte werden dem Patienten nacheinander vorgelegt, mit der Instruktion, sie seinem eigenen Lesetempo gemäss halblaut durchzulesen und jeweils unmittelbar danach zu reproduzieren. Es wird nicht eine wortwörtliche Wiedergabe verlangt, sondern der Patient hat dem Inhalt nach soviel wie möglich zu erinnern. Dabei wird aber deutlich darauf hingewiesen, dass Einzelheiten auch wichtig sind. Nach ca. 1 3/4 Stunden werden die Texte nochmals abgefragt, ohne dass der Versuchsleiter den Patienten vorher darüber informiert.

#### Auswertung:

Die Auswertung erfolgt anhand der "Ideen"- oder "Propositionen"-Einteilung, sowie deren Zuordnung zu Stufe 1 und Stufe 2. Stufe 1 umfasst alle Propositionen, die für den Ablauf und das Verstehen des Textes wichtig sind (intuitive Einschätzung), und Stufe 2 enthält nähere Bezeichnungen oder Umschreibungen (wie Adjektive), die für den Textablauf nicht notwendig sind. Die Einteilung ist aus den Auswertungsformularen der Texte A und B ersichtlich (Anhang G-1 und G-2). Die Schreibweise der Proposi-

tionen ist in Anlehnung an das KINTSCH'sche Modell geschehen. Die Bewertung der Propositionen ist wie folgt: sie wird mit 1 Punkt bewertet, wenn sie vollständig wiedergegeben wurde, also alle Elemente in der richtigen Beziehung zueinander genannt wurden. Es wird nicht die wörtliche Wiedergabe bewertet, sondern die inhaltliche Äquivalenz mit dem Vorlagentext. Wenn eine Proposition von der Zahl der Elemente her vollständig, aber zuwenig äquivalent oder in einem falschen Kontext genannt wurde, dann wird nur ein 1/2 Punkt vergeben (z.B. Text A: "Sie wohnten am Feldblumenweg" ist vom Kontext her nicht richtig, da die Begegnung am Feldblumenweg ist). Ebenfalls nur ein 1/2 Punkt gibt es, wenn lediglich ein Teil einer Proposition reproduziert wurde.

Zusätzlich werden folgende Variablen ausgezählt:

1. Falsche Propositionen: Hier werden Propositionen gezählt, in denen texteigene Elemente in falscher Beziehung zueinander gesetzt werden (dies gilt bei falschem Kontext, wie oben erwähnt). 2. Textfremde Elemente: Hier werden Elemente gezählt, die im jeweiligen Vorlagentext gar nicht vorkommen, oder die Schlussfolgerungen aus dem Inhalt darstellen, die für den Text völlig unwichtig sind (z.B. "Der Kaufmann war mit der jungen Frau verheiratet").

Bei den Protokollen von ca. 2/3 der untersuchten Personen wurden als weiteres Bewertungsverfahren die reproduzierten Substantive, Verben und Adjektive, Adverbien und bestimmte Partikel ausgezählt. Auch hier galt, dass nicht die Verbatim-Reproduktion massgebend war, sondern die inhaltliche Äquivalenz. Eine Zwischenanalyse ergab, dass dieses Verfahren und die Propositionen-Bewertung eine sehr hohe Korrelation haben (um 0.9 und höher). Auf das Auszählen der Nennungen in den Wortkategorien wurde darum in der Folge verzichtet.

Als weitere Variablen sind die Lesezeiten für die beiden Texte registriert. Bei der Bestimmung der Textlänge wurde darauf geachtet, dass die beiden Texte etwa die gleiche Lesezeit erfordern.

#### 7.2.4 Gesichter-Wiedererkennen

Mit diesem Test soll das sofortige und das verzögerte Neuge-dächtnis für Gesichter geprüft werden. Es handelt sich hier um Photographien von unvertrauten Gesichtern, und eine Beeinträchtigung im Wiedererkennen ist darum von der Proso-pagnosie abzugrenzen, unter der man die Störung im Wiedererken-nen von vertrauten Gesichtern versteht. Das Wiedererkennen von unvertrauten Gesichtern wird in der Regel anhand von Portrait-Photographien geprüft. Die Frage, ob ein Defizit im Wiederer-kennen von Gesichtern auf eine Beeinträchtigung einer gesichtsspezifischen Funktion zurückzuführen ist, oder anders ausgedrückt, ob die perzeptiven und kognitiven Prozesse beim Gesichter-Erkennen und Wiedererkennen gleicher oder anderer Natur sind als beim Verarbeiten anderer visuell-figuraler Sti-muli (z.B. geometrische Figuren) ist noch ungelöst. DE RENZI & SPINLER (1966) verglichen die Leistungen von rechts posterior lädierten Patienten im Gesichter- und Objekt-Wiedererkennen und fanden in beiden Aufgaben Defizite. YIN (1970) hingegen konnte seine Befunde als materialspezifisches, auf das Gesichter-Wie-dererkennen bezogenes Defizit interpretieren. HAY & YOUNG (1982) meinen, dass man bei dieser Art Prüfung des Gesichter-Wiedererkennens (Verwendung der gleichen Kopien eines Gesichtes, also nicht verschiedene Photographien des gleichen Gesichtes) eher von Stimulus-Wiedererkennen als von Gesichter-Wiedererkennen sprechen sollte. Ich werde der Einfachheit hal-ber weiterhin von "Gesichter-Wiedererkennen" sprechen. Hinsichtlich hirnlokalisatorischer Gesichtspunkte kann zusam-

menfassend gesagt werden, dass rechts hemisphärische Läsionen, insbesondere posteriore und temporale, ein Defizit im Gesichter-Wiedererkennen bewirken (DE RENZI & SPINNLER 1966; BENTON & V.ALLEN 1968; MILNER 1968; YIN 1970; DRICKER et al. 1978; BIBER et al. 1981). MILNER (1968) fand ein Defizit im Wiedererkennen von Portrait-Bildern bei rechts temporal lädieren Patienten, und zwar in Abhängigkeit von der Hippokampus-Abtragung.

Ich habe dieses, wie angedeutet, nicht unproblematische Verfahren der Gesichter-Wiedererkennung-Prüfung aus folgenden Gründen gewählt: 1. geht es in meiner Fragestellung primär um die Gedächtnisleistung im visuell-figuralen Bereich und weniger um die Untersuchung der Prozesse bei der Gesichts-Perzeption, 2. ist diese Methode in der neuropsychologischen Forschung viel gebraucht und 3. wegen des erwähnten Resultats von MILNER (1968).

#### Testmaterial und Durchführung:

Der Test besteht aus 3 Sets von Portrait-Photographien (24, 32, 32 Karten). Die Aufnahmen zeigen Studenten beiderlei Geschlechts (m=23, f=33). Es wurde darauf geachtet, dass keine Kleidungsstücke sichtbar sind, hingegen wurden Kopf- und Gesichtsbehaarung uneinheitlich belassen. Die Gesichter-Reihenfolge ist in den 3 Sets randomisiert. Die einzelnen Gesichter sind 3 Kategorien zugeordnet: "identische", "ähnliche" und "neue" (erstmaliges Auftreten) Gesichter. Die Ähnlichkeit wurde durch mehrere Personen bestimmt, welche die

Instruktion erhielten, die Aehnlichkeit aufgrund des Gesamteindrucks zu beurteilen. Der formale Testaufbau ist relativ kompliziert: Im Set 2 sind identische, ähnliche und unähnliche (neue) Gesichter zu solchen im Set 1 enthalten. Gleiches gilt für Set 3, und zwar bezogen auf Set 1 und Set 2. Ueber die Zuordnung zu den Kategorien und über die Position der einzelnen Gesichter gibt das Auswertungsblatt Auskunft (Anhang H).

Die Karten des 1. Sets werden dem Patienten sequentiell vorgelegt (Präsentationszeit: 3 sec.), und zu jedem Gesicht hat er zu sagen, ob es ihm vom Gesamteindruck her sympathisch oder unsympathisch ist. Das globale Einschätzen ist für das Behalten effizienter als das Einschätzen von physischen Merkmalen (WINOGRAD 1981; PATTERSON & BADDELEY 1977). Danach folgt die Zwischenaufgabe, soviele Blumennamen wie möglich aufzuzählen (60 sec. lang). Beim darauffolgenden Set 2 sowie beim ca. 1 3/4 Stunden später präsentierten Set 3 sind Ja/Nein-Antworten verlangt, ob genau das gleiche Gesicht vorher gesehen wurde oder nicht. Bei Set 3 ist der Instruktionshinweis wichtig, dass Gesichter aus Set 1 und 2 vorkommen.

Die Auswertung erfolgt anhand der möglichen Fehlerarten. Es wird erwartet, dass v.a. bei ähnlichen Gesichtern Wiedererkennungsfehler gemacht werden und nicht bei den identischen und unähnlichen.

### 7.2.5 Figuren-Wiedererkennen

Mit diesem Test soll das sofortige und das verzögerte visuell-figurale Neugedächtnis geprüft werden. Das visuell-figurale Neugedächtnis wird in der neuropsychologischen Praxis üblicherweise in die rechte Hirnhemisphäre lokalisiert; dies wäre im Sinne der "doppelten Dissoziation". So einfach ist der Sachverhalt aber nicht. Eigenschaften der experimentellen Stimuli und des Designs scheinen eine bedeutende Rolle zu spielen. Je komplexer und je weniger verbalisierbar (unvertrauter) eine Vorlage ist, desto aktiver scheint die rechte Hemisphäre zu sein und desto grösser sind die Defizite im Wiedererkennen bei rechts-hemisphärisch lädierten Patienten (DE RENZI & SPINLER 1966; KIMURA 1963; MILNER 1967, 1968) (beim Spezialfall des Wiedererkennens von Gesichtern ist der Stimulus sehr komplex). Auf der anderen Seite fanden BISIACH et al. (1979) eine Beeinträchtigung im Wiedererkennen von sinnlosen Figuren (VAN-DERPLAS-Figuren) bei links-hemisphärisch lädierten Patienten, dies bei hoher Komplexität und niedrigem verbalen Assoziationswert der Stimuli. Die Autoren weisen auch auf die widersprüchlichen Resultate in tachistoskopischen Untersuchungen hin. Experimentelle Variablen wie Präsentationszeit, Grösse der "multiple-choice"-Auswahl und Länge des "delay" scheinen Gründe für die uneinheitlichen Resultate zu sein. Ich habe hier als Stimuli einfache geometrische Figuren gewählt, die einzeln betrachtet z.T. sicher verbalisierbar sind. Ich nehme aber an, dass durch die relativ hohe Zahl von präsentierten Figuren eine allzu intensive Verbalisierung

unterdrückt wird.

#### Testmaterial und Durchführung:

Der Test besteht aus 3 Sets von geometrischen, sinnfreien Figuren (24, 32, 32 Karten). Die Figuren bestehen aus einer Grundfigur und 2 Zusatzelementen. Ich unterscheide zwischen "identischen", "ähnlichen" und "unähnlichen" Figuren. Die ähnlichen Figuren sind so konstruiert, dass die Grundfigur identisch ist, und die beiden Zusatzelemente in Form und Position verändert sind. Beispiele für identische und ähnliche Figuren sind in Fig. 7.4 abgebildet. Der formale Testaufbau ist gleich wie im Test "Gesichter-Wiedererkennen". Die Reihenfolge und die Kategorien-Zuordnung der einzelnen Figuren ist aus dem Auswertungsblatt zu erkennen (Anhang H).

Die Durchführung des Tests erfolgt auf die genau gleiche Art wie das Gesichter-Wiedererkennen, ausser dass die Figuren des 1. Set nach "gefallen/nicht-gefallen" eingeschätzt werden sollen. Die 60 Sekunden dauernde Zwischenaufgabe besteht darin, möglichst viele Wörter mit Anfangsbuchstabe B aufzuzählen. Die Auswertung entspricht derjenigen im Gesichter-Wiedererkennen.

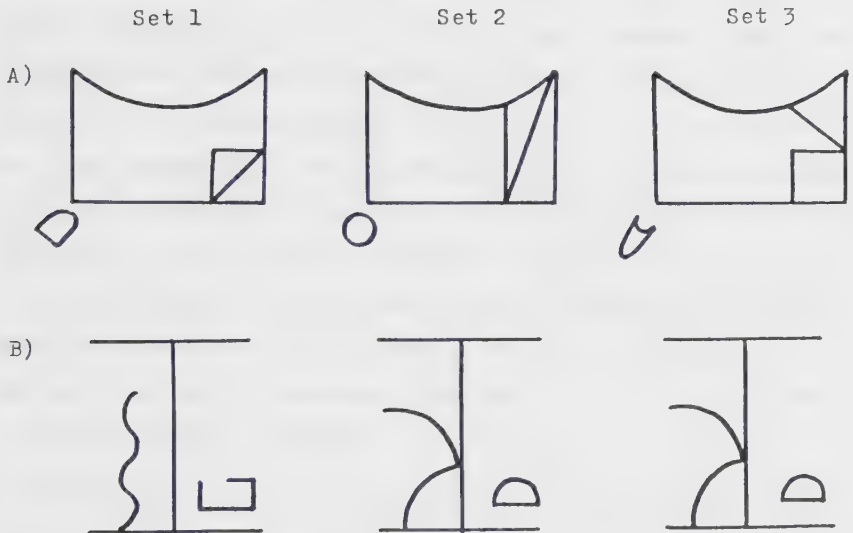


Fig. 7.4 Beispiele für identische und ähnliche Items im Figuren-Wiedererkennen (A = Item 19, B = Item 8 in Set 1).

### 7.3 KONTROLLTESTS

#### 7.3.1 Intellektuelle Fähigkeiten

Die Registrierung der Anzahl Schuljahre und der Berufsbildung geben in der Regel einen dürftigen Hinweis auf das prämorbid intellektuelle Leistungsvermögen. Für die Erhebung der momentanen intellektuellen Fähigkeit wurde 1. ein verbaler und 2. ein nicht-verbaler Test durchgeführt.

1. Im sprachlichen Bereich wurde der "Mill Hill Vocabulary Test" angewendet (RAVEN 1965, multiple choice, Form B), und

zwar in der deutschen Uebersetzung von BIRRI (1982) und in einer von mir gekürzten Form (von 28 auf 16 Items. Anhang J: die ersten beiden Items sind Einführungsbeispiele). Für die Beantwortung der Fragen bestand keine Zeitlimite. Der Mill-Hill-Test wurde m.W. im Rahmen neuropsychologischer Untersuchungen wenig gebraucht. Hinsichtlich der Frage, ob sich die links- und rechtshemisphärisch lädierten Patienten in diesem Test unterscheiden, gibt MEYER & YATES (1955) wegen der geringen Gruppengrösse keinen Hinweis. Bei NEWCOMBE (1969; aus BIRRI 1982) zeigten die linkshemisphärischen Patienten leicht niedrigere Werte als die rechtshemisphärischen, die beiden frontalen Gruppen erreichten die niedrigsten Werte. Bei BIRRI (1982) ergaben sich keine Unterschiede in den verschiedenen hirnlokalisatorischen Gruppen.

2. Im visuell-figuralen Bereich wurde ein Teil der "Progressive Matrices" von RAVEN (1965) durchgeführt. Es handelt sich dabei um 12 Items, die aus der Form X und Y (RAVEN 1965) ausgewählt wurden, und die in Forschungsarbeiten unserer Neuropsychologischen Abteilung üblicherweise als Kontrolltest eingesetzt werden. In vorliegender Arbeit hatten die Patienten pro Item höchstens 60 Sekunden Zeit.

Die Matrizen von RAVEN sind in der Neuropsychologie schon oft benutzt worden, v.a. hinsichtlich der Frage, welche Lateraltätseffekte der Test hat. Eine kurze Uebersicht gibt ZAIDEL et al. (1981). Diese Autoren berichten über uneinheitliche, ja sogar verwirrende Ergebnisse. Zusammenfassend würden in einigen Studien geringere Leistungen bei rechtshemisphärischen als

bei linkshemisphärischen Läsionen beobachtet; in anderen Studien würden aber genau umgekehrte Resultate erzielt, oder es fanden sich gar keine Unterschiede. Daraus ergibt sich die Schlussfolgerung, dass das Lösen der RAVEN-Matrizen Funktionen aus beiden Hemisphären verlangt. Diese Sachlage rechtfertigt es, als zusammenfassende Variable für das intellektuelle Niveau den Leistungsdurchschnitt der beiden Tests MILL HILL und RAVEN zu nehmen. Trotz der Einschränkung, dass die nicht-verbalen, visuell-figuralen Vorlagen des Tests irreführend sind und m.E. bei manchen Items eine recht starke verbale Beteiligung besteht, werden die Werte der rechts- und linkshemisphärischen Patientengruppen berechnet.

Da in beiden Tests zur intellektuellen Fähigkeit keine Originalversionen angewendet wurden, können keine Normen von RAVEN (1965) herangezogen werden. Es werden somit nur die Rohwerte (Richtige) verrechnet.

### 7.3.2 Konzentrationsleistung

Zur Erfassung der Konzentrationsleistung bei längerer monotoner Belastung wurde eine von unserer Neuropsychologischen Abteilung modifizierte Form des "Test des deux barrages" eingesetzt. Der Test enthält nicht-sprachliche Zeichen, von denen 2 bestimmte, oben am Blatt stehende Zeichen so schnell wie möglich durchgestrichen werden müssen. Der Test dauert 10 Minuten. Die Analyse berücksichtigt folgende Werte: 1.

durchschnittliche Anzahl richtiger Durchstreichungen pro Min., 2. durchschnittliche Anzahl Auslassungen pro Min., 3. Leistungsschwankung über die 10 Min., 4. Relativer Verlauf (Abnahme/Zunahme) zwischen den ersten und den zweiten 5 Minuten.

Ueber die Verwendung des "Test des deux barrages" in der neuropsychologischen Forschung ist mir nichts bekannt. Von uns wird er oft in klinischen Abklärungen eingesetzt und diesbezüglich auch interpretiert; Vergleiche zwischen hirnlokalisatorischen Gruppen liegen aber nicht vor.

#### 7.4 PRAE - POSTOPERATIVER VERGLEICH

Wie schon erwähnt werden die hippocampektomierten Patienten ohne bzw. mit Beteiligung des kortikalen Temporallappens im Rahmen der klinischen Abklärung neuropsychologisch untersucht. Dabei wird - abgesehen von eventuellen Zusatztests - folgende Testbatterie durchgeführt: Hamburger-Wechsler-Intelligenz-Test für Erwachsene (HAWIE), Sprachverständnistest (TOKEN), Wortge-läufigkeitstest (mit Anfangsbuchstabe S), Farb-Wort-Unterscheidungs-Test (STROOP), Links-Rechts-Unterscheidungstest mit gezeichneten Körperteilen und Kleidungsstücken, Körperschema-Test (nach SEMMES), Test zum räumlichen Vorstellungsvermögen mit Rotationen (SPATIAL S), die "WECHSLER MEMORY Scale" mit Orientierung, Reihensprechen, Lernen und Wiedergeben von Wort-paaren und Wiedergeben von Kurzgeschichten, sowie die "Figure

complexe de Rey", ein Figuren-Wiedererkennungstest und ein Labyrinth-Lernen (die beiden letzteren sind in der Neuropsychologischen Abteilung des Universitätsspitals Zürich entwickelt worden). Eine detaillierte Darstellung dieser Testbatterie findet sich bei PERRET (1973).

Für die Analyse der prä-postoperativen Leistungsveränderungen der Hippokampus-Patienten habe ich die Lern- und Gedächtnistests und einige Kontrolltests ausgewählt:

### 1. Lernen und Wiedergeben von Wortpaaren

Diese sind von WECHSLER & STONE (1965) übernommen und nach MILNER (1962) erweitert. Dem Patienten werden 10 Wortpaare vorgelesen: 6 leichte, weil logisch zusammenpassende Wortpaare (wie "Frucht - Apfel") und 4 schwierige, weil logisch nicht zusammenpassende Paare (wie "horchen - Meter"). Bei der Abfrage wird dem Patienten das erste Wort als "cue" gegeben, das zweite hat er zu erinnern. Die Wortpaare werden in veränderter Reihenfolge dreimal präsentiert und abgefragt. Nach 90 Minuten, nach anderen Tests und ohne den Patienten zuvor zu warnen, werden die Wortpaare in der gleichen Art abgefragt.

### 2. Wiedergeben von Kurzgeschichten

Zwei Kurzgeschichten (WECHSLER & STONE 1965) werden dem Patienten vorgelesen, und er muss diese unmittelbar anschliessend und nach 90 Minuten so wörtlich wie möglich wieder erzählen. Die spätere Abfrage kommt für den Patienten unvorbereitet. Bewertet wird die verbatim-Reproduktion (bezüglich Problematik dieser Auswertung siehe Kap. 7.2.3).

### 3. Visuelles Lernen eines Labyrinths

Die Vorlage (PERRET 1973) besteht aus einem Netz von im rechten Winkel verbundenen Punkten. Der Patient hat zwischen 2 besonders markierten Punkten den einzig richtigen Weg herauszufinden und zu lernen. Er macht soviele Durchgänge, bis er den richtigen Weg dreimal hintereinander fehlerlos zurückgelegt hat.

### 4. Wiedererkennen geometrischer Figuren

Dem Patienten werden 12 einfache geometrische Strichfiguren (PERRET 1973) während 45 Sekunden zum Einprägen vorgelegt. Nach einer Minute (gefüllt durch eine einfache sprachliche Aufgabe) hat der Patient die 12 aus einer Auswahl von 32 Figuren zu identifizieren. Nach eineinhalb Stunden wird ihm eine neue Auswahl von 32 Figuren vorgelegt, in der er die 12 richtigen herausfinden muss.

### 5. "Figure complexe de REY"

Eine komplexe geometrische Strichzeichnung (REY 1959) muss zuerst vom Patienten abgezeichnet und 90 Minuten später aus dem Gedächtnis wieder gezeichnet werden, wobei der Patient wiederum vorher nicht über dieses Vorgehen informiert wird.

### 6. Kontrolltests

Sprachverständnistest TOKEN (DE RENZI & VIGNOLO 1962), Teil F; Wortgeläufigkeitstest mit Anfangsbuchstabe S (MILNER 1964; BEN-TON 1968) (5 Minuten lang); Zahlennachsprechen vor- und rückwärts (aus HAWIE, WECHSLER 1964), räumlicher Vorstellungstest SPATIAL S (aus "Chicago Tests of Primary Mental Abilities"), konstruktiv-räumlicher Test MOSAIK (aus HAWIE).

## 7.5 UEBERSICHTSTABELLE DER VARIABLEN

### Kontrolltests:

|         |                                                                                                      |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RAVEN   | Richtige im Raven-Test                                                                               |
| MIHILL  | Richtige im Mill Hill-Test                                                                           |
| MHRVAV  | durchschnittlich Richtige in Prozent in den Tests Raven und Mill Hill zusammen                       |
| BAR-RI  | Deux Barrages-Test: Anzahl Richtige pro Min.                                                         |
| BAR-AUS | Deux Barrages-Test: Anzahl Auslassungen pro Min.                                                     |
| BAR-VAR | Deux Barrages-Test: Leistungsvariation in Prozent                                                    |
| BAR-ABN | Deux Barrages-Test: Abnahme bzw. Zunahme zwischen den 1. und 2. fünf Minuten (100=Leistung konstant) |

### CORSI-TESTS

|          |                                                    |
|----------|----------------------------------------------------|
| KONS-3"  | Anzahl richtiger Konsonanten bei Intervall 3 sec.  |
| KONS-8"  | Anzahl richtiger Konsonanten bei Intervall 8 sec.  |
| KONS-13" | Anzahl richtiger Konsonanten bei Intervall 13 sec. |
| KONS-18" | Anzahl richtiger Konsonanten bei Intervall 18 sec. |
| KONS-tot | Anzahl richtiger Konsonanten über alle Intervalle  |
| TRIG-3"  | Anzahl richtiger Trigramme bei Intervall 3 sec.    |
| TRIG-8"  | Anzahl richtiger Trigramme bei Intervall 8 sec.    |
| TRIG-13" | Anzahl richtiger Trigramme bei Intervall 13 sec.   |
| TRIG-18" | Anzahl richtiger Trigramme bei Intervall 18 sec.   |
| TRIG-tot | Anzahl richtiger Trigramme über alle Intervalle    |

### verbERF verbale Erfassungsspanne

|        |                                                 |
|--------|-------------------------------------------------|
| H-REC  | Richtige der "wiederholten" Zahlenreihen (Hebb) |
| H-NREC | Richtige der "nicht-wiederholten" Zahlenreihen  |

### räumERF visuell-räumliche Erfassungsspanne (Corsi-Würfel)

|        |                                                   |
|--------|---------------------------------------------------|
| C-REC  | Richtige der "wiederholten" Würfelsequenzen       |
| C-NREC | Richtige der "nicht-wiederholten" Würfelsequenzen |

|          |                                                   |
|----------|---------------------------------------------------|
| POSN-6"  | Summe der absoluten Abweichungen in mm bei 6 sec. |
| POSN-12" | Summe der Abweichungen bei 12 sec.                |
| POSN-24" | Summe der Abweichungen bei 12 sec.                |
| POSN-tot | Summe der Abweichungen über alle Intervalle       |

### MILNER-LABYRINTH

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| LAB-V   | Anzahl Versuche (Lerndurchgänge)   |
| LAB-F   | Anzahl Fehler total                |
| LAB-F2  | Anzahl Fehler im 2. Lerndurchgang  |
| .....   |                                    |
| LAB-F15 | Anzahl Fehler im 15. Lerndurchgang |

### VERBALES LERNEN

|       |                                                  |
|-------|--------------------------------------------------|
| VL-V  | Anzahl Versuche (Lerndurchgänge)                 |
| VL-1  | bis VL-10                                        |
|       | je Anzahl reproduzierter Items im 1.-10. Versuch |
| LTR-1 | bis LTR-9                                        |
|       | je Anzahl Items im "long-term retrieval"         |
| STR-1 | bis STR-9                                        |
|       | je Anzahl Items im "short-term recall"           |
| LTS-1 | bis LTS-9                                        |

je Anzahl Items aus dem "long-term storage"  
 CLTR-1 bis CLTR-9  
 je Anzahl Items im "list learning" (consist. LTR)  
 RLTR-1 bis RLTR-9  
 je Anzahl Items im "random LTR"

#### Verbales Neugedächtnis: WORTLISTEN

L2-id Wortliste 2: Anzahl Fehler bei "identisch"  
 L2-syn Wortliste 2: Anzahl Fehler bei "synonym"  
 L2-sem Wortliste 2: Anzahl Fehler bei "semantisch"  
 L2-rei Wortliste 2: Anzahl Fehler bei "reimend"  
 L2-neu Wortliste 2: Anzahl Fehler bei "neu"  
 L2-tot Wortliste 2: Anzahl Fehler total  
 L3-id13 Wortliste 3: Anzahl Fehler bei id-Items, die  
 in L1 und L2 vorkommen  
 L3-id23 Wortliste 3: Fehler bei id-Items (L2-L3)  
 L3-id123 Wortliste 3: Fehler bei id-Items (L1-L2-L3)  
 L3-syn13 Wortliste 3: Fehler bei syn-Items (L1-L3)  
 L3-syn23 Wortliste 3: Fehler bei syn-Items (L2-L3)  
 L3-sem13 Wortliste 3: Fehler bei sem-Items (L1-L3)  
 L3-sem23 Wortliste 3: Fehler bei sem-Items (L2-L3)  
 L3-rei13 Wortliste 3: Fehler bei rei-Items (L1-L3)  
 L3-rei23 Wortliste 3: Fehler bei rei-Items (L2-L3)  
 L3-idto Wortliste 3: Fehler total bei id-Items  
 L3-synto Wortliste 3: Fehler total bei syn-Items  
 L3-semto Wortliste 3: Fehler total bei sem-Items  
 L3-reito Wortliste 3: Fehler total bei rei-Items  
 L3-tot Wortliste 3: Fehler total

#### TEXTE

TAso-L1 Text A, sofortige Wiedergabe, Level 1  
 TAso-L2 Text A, sofortige Wiedergabe, Level 2  
 TAso Text A, sofortige Wiedergabe (L1+L2)  
 TBso-L1 Text B, sofortige Wiedergabe, Level 1  
 TBso-L2 Text B, sofortige Wiedergabe, Level 2  
 TBso Text B, sofortige Wiedergabe (L1+L2)  
 TAsp-L1 Text A, spätere Wiedergabe, Level 1  
 TAsp-L2 Text A, spätere Wiedergabe, Level 2  
 TAsp Text A, spätere Wiedergabe (L1+L2)  
 TBsp-L1 Text B, spätere Wiedergabe, Level 1  
 TBsp-L2 Text B, spätere Wiedergabe, Level 2  
 TBsp Text B, spätere Wiedergabe (L1+L2)  
 TA-z Lesezeit von Text A (in Sekunden)  
 TB-z Lesezeit von Text B (in Sekunden)

#### GESICHTER-WIEDERERKENNEN

G2-id Set 2: Anzahl Fehler bei "identisch"  
 G2-ähn Set 2: Anzahl Fehler bei "ähnlich"  
 G2-neu Set 2: Anzahl Fehler bei "neuen"  
 G2-nid Set 2: Anzahl Fehler bei "nicht-identischen"  
 G2-tot Set 2: Anzahl Fehler total  
 G3-idid Set 3: Anzahl Fehler bei id-Items (S2-S3=id-id)  
 G3-ähid Set 3: Anzahl Fehler bei id-Items (S2-S3=äh-id)  
 G3-neid Set 3: Anzahl Fehler bei id-Items (S2-S3=ne-id)  
 G3-ähäh Set 3: Anzahl Fehler bei äh-Items (S2-S3=äh-äh)

G3-neäh Set 3: Anzahl Fehler bei äh-Items (S2-S3=ne-äh)  
G3-id Set 3: Anzahl Fehler total bei id-Items  
G3-nidid Set 3: Anzahl Fehler bei Items, die in Set2  
nicht-identisch und in Set3 identisch  
G3-ähn Set 3: Anzahl Fehler total bei äh-Items  
G3-neu Set 3: Anzahl Fehler total bei ne-Items  
G3-tot Set 3: Anzahl Fehler total

#### FIGUREN-WIEDERERKENNEN

F2-id alle Variablen gleich wie bei Gesichter-  
etc. Wiederkennen

#### ZWISCHENAUFGABEN

Blumen: Anzahl genannter Blumennamen in 60 sec.  
B: Anzahl Wörter mit Anfangsbuchstabe B in 60 sec.  
Linien: Anzahl Richtige im visuellen Linienverfolgen (60")

#### PRAE-POSTOPERATIVER VERGLEICH

A-sof, A-spät, B-so, B-spät: Geschichte A bzw. B  
(Wechsler), sofortige bzw. spätere Wiedergabe  
WP-I, WP-II, WP-III, WP-spät: Wortpaar-Lernen (Wechsler)  
1., 2., 3. Lerndurchgang, spätere Abfrage  
ZN-vor, ZN-rück: Zahlennachsprechen vor- bzw. rückwärts  
S-Ri, S-Do: Wortgeläufigkeit mit Anfangsbuchstabe S  
(Richtige bzw. Doppelte/Falsche, 5 Minuten)  
TOKEN-F Sprachverständnistest TOKEN, Teil F (Richtige)  
REY-sp verzögerte Reproduktion der REY-Figur  
FIG-so, FIG-sp: Figuren-Wiedererkennen, sofortige bzw.  
spätere Wiedergabe  
LABYR-V, LABYR-F: Visuelles Labyrinth, Anzahl  
Lernversuche bzw. Fehler total  
MOSAİK Untertest aus dem HAWIE  
SPATIAL Visuell-räumlicher Test SPATIAL S (Richtige)

## Kapitel 8

### STICHPROBE

Da es sich um Patienten handelt, kann die Gruppenzusammensetzung nicht den experimentellen Anforderungen genügen. Die Patienten müssen untersucht werden, wenn sie in der Klinik erscheinen. Die Zahl der Hippokampus-Patienten war vorgegeben: es wurden alle bis zur Zeit selektiv operierten Patienten forschungsmässig untersucht, sofern sie 1. erreichbar waren (relativ viele Patienten wohnen im Ausland), 2. gut Deutsch sprachen, 3. keine aphasischen Störungen zeigten und 4. keine anderen Läsionen aufwiesen. Die Auswahl der anderen hirngeschädigten Patienten und (in den entsprechenden Punkten) der Kontrollgruppen erfolgte nach folgenden Kriterien:

- Rechtshändigkeit
- Muttersprache Deutsch oder sehr gute Deutschkenntnisse
- Die Läsion muss unilateral und auf einen Hirnlappen begrenzt sein.
- Es darf keine Sprachstörung vorliegen. Im Zweifelsfalle wurde zur Abklärung der TOKEN-Test (DE RENZI & VIGNOLO 1962), Teil F durchgeführt (Bedingung: 12/16 richtig).
- Bei den Patienten muss wenn möglich eine Hirnoperation durchgeführt worden sein. Die Operation soll nicht vor 1976, aber mindestens 3 Monate vor der Untersuchung erfolgt sein.
- Die Altersgrenze betrug 60 Jahre.

Die Teilnahme an der Untersuchung war für alle Patienten freiwillig.

### 8.1 HIRNGESCHÄDIGTE PATIENTENGRUPPEN (PAT)

Mit der Gedächtnistestbatterie wurden insgesamt 61 hirngeschädigte Patienten untersucht. Fünf Untersuchungen mussten aus folgenden Gründen ausgeschlossen werden: die Läsion eines Patienten erwies sich im Nachhinein lokalisatorisch nicht genug eindeutig, und 4 Patienten mussten aufgrund sehr schwacher, mit der Testbatterie nicht mehr messbarer Leistungen ausgeschlossen werden. Bemerkenswert ist, dass von diesen 4 Patienten deren 3 eine rechts-temporale Läsion hatten (1 Glioblastoma multiforme, 2 Astrozytom). Beim 4. Patienten wurde eine Radikalexstirpation eines Glioblastoma multiforme mit einer selektiven Amygdala-Hippokampektomie links durchgeführt. Der Patient fiel bereits präoperativ durch eine erhebliche Persönlichkeitsveränderung auf. Postoperativ nahm sein umständliches und unkritisches Verhalten noch zu. Er zeigte eine ausgeprägte Hypergraphie, was ja sonst eher bei rechts temporalen Epilepsie-Patienten beobachtet wird (ROBERTS et al. 1982). In der Folge wurde bei diesem Patienten sehr schnell ein grosser Zweittumor rechts frontal gefunden.

Die Beschreibung der Stichprobe ist aus Tabelle 8.1 ersichtlich. Hier die Gruppeneinteilung:

- |    |      |                                                                                        |
|----|------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | RHI  | selektive Amygdala-Hippokampektomie rechts                                             |
| 2  | LHI  | selektive Amygdala-Hippokampektomie links                                              |
| 3  | RHT  | selektive Amygdala-Hippokampektomie rechts und<br>rechts neokortikale temporale Läsion |
| 4  | RTE  | temporale Läsion rechts                                                                |
| 5  | LTE  | temporale Läsion links                                                                 |
| 6  | RFR  | frontale Läsion rechts                                                                 |
| 7  | LFR  | frontale Läsion links                                                                  |
| 8  | RPA  | parietale Läsion rechts                                                                |
| 9  | NPAT | nicht-hirngeschädigte Patienten                                                        |
| 10 | NVP  | Normalversuchspersonen                                                                 |

- 11 RC      rechtshemisphärische lädierte Patienten  
          (Hippokampus, temporal und frontal)
- 12 LC      linkshemisphärisch lädierte Patienten  
          (Hippokampus, temporal und frontal)

Ein untersuchter Patient ist in Tab 8.1 nicht aufgeführt: Bei diesem Patienten wurde eine Radikalexstirpation eines Glioblastoma multiforme im Bereiche der Amygdala und des Hippokampus links durchgeführt, wobei diese beiden Strukturen entfernt wurden; der Zugang erfolgte durch eine Inzision von 2 cm Länge im vorderen Drittel des Gyrus temporalis superior. Die temporale Läsion ist zwar klein, doch ist nicht auszuschliessen, dass bei der Operation der "temporal stem" verletzt wurde. Der Patient konnte darum nicht der Gruppe LHI zugeordnet werden.

Eine Gruppe "Hippokampus + kortikal temporal links" konnte nicht gebildet werden, da keine Patienten mit entsprechenden Läsionen vorhanden waren. Die rechts parietale Gruppe wird lediglich bei intrahemisphärischen Vergleichen der rechten Hirnseite, und der letzterwähnte Patient wird nur bei Rechts/Links-Vergleichen herangezogen.

Zur Selektion der Hippokampus-Patienten ist noch folgendes anzufügen: Die klinischen Daten (ätiologische und pathologische) der meisten dieser Patienten sind der Arbeit von WIESER (1982a, 1982b) zu entnehmen. Die Zahl der dort aufgeführten Patienten mit selektiver Amygdala-Hippokampektomie ist grösser als die hier untersuchte. Der Grund ist, dass ich für meine Untersuchung die strengeren Selektionskriterien einsetzen musste, um die Hippokampus-Hypothese zu überprüfen. Es wurden bei mir nur Patienten ohne übergreifende Läsionen aufgenommen (Infiltration eines Tumors in einen anderen Hirnappen bedeu-

Tab. 8.1 BESCHREIBUNG der STICHPROBE

|          | I | RHI    | I | LHI    | I | RHT    | I | RTE    | I | LTE    | I | RPR    | I | LPR    | I | RPA    | I | NPAT    | I | NVP      | I |
|----------|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|---------|---|----------|---|
| N (f/m)  | I | 5(3/2) | I | 6(3/3) | I | 5(3/2) | I | 9(4/5) | I | 8(3/5) | I | 7(6/1) | I | 9(4/5) | I | 5(1/4) | I | 14(8/6) | I | 26(17/9) | I |
| Alter ME | I | 27.0   | I | 35.0   | I | 30.0   | I | 43.0   | I | 23.5   | I | 34.0   | I | 32.0   | I | 31.0   | I | 30.0    | I | 28.0     | I |
| MI       | I | 27.4   | I | 31.5   | I | 28.6   | I | 39.1   | I | 25.4   | I | 37.4   | I | 35.1   | I | 36.8   | I | 30.6    | I | 29.2     | I |
| SD       | I | 8.0    | I | 9.8    | I | 4.4    | I | 9.7    | I | 7.3    | I | 12.9   | I | 10.8   | I | 11.7   | I | 7.4     | I | 6.5      | I |
| Schul ME | I | 9      | I | 9      | I | 8      | I | 8      | I | 9      | I | 9      | I | 9      | I | 9      | I | 9       | I | 11.5     | I |
| jahre MI | I | 9.2    | I | 8.3    | I | 7.6    | I | 8.6    | I | 9.3    | I | 9.0    | I | 9.1    | I | 10.0   | I | 8.6     | I | 12.3     | I |
| SD       | I | 1.1    | I | 2.0    | I | 1.1    | I | 1.6    | I | 2.1    | I | 1.8    | I | 1.3    | I | 3.4    | I | 0.5     | I | 3.2      | I |
| Beruf ja | I | 3      | I | 4      | I | 2      | I | 7      | I | 7      | I | 5      | I | 8      | I | 4      | I | 14      | I | 26       | I |
| nein     | I | 2      | I | 2      | I | 3      | I | 2      | I | 1      | I | 2      | I | 1      | I | 1      | I | -       | I | -        | I |
| Op-Po ME | I | 23.8   | I | 15.0   | I | 46.8   | I | 32.6   | I | 26.1   | I | 23.6   | I | 21.2   | I | 37.9   | I | -       | I | -        | I |
| Datum MI | I | 18.9   | I | 12.5   | I | 42.5   | I | 30.1   | I | 26.7   | I | 26.4   | I | 26.8   | I | 41.7   | I | -       | I | -        | I |
| (Mte) SD | I | 9.5    | I | 8.2    | I | 26.8   | I | 19.4   | I | 8.1    | I | 13.9   | I | 20.8   | I | 16.2   | I | -       | I | -        | I |
| Lasion 1 | I | 3      | I | 4      | I | 2      | I | -      | I | 1      | I | -      | I | -      | I | -      | I | -       | I | -        | I |
| 2        | I | 2      | I | 2      | I | 2      | I | 5      | I | 3      | I | 5      | I | 4      | I | -      | I | -       | I | -        | I |
| 3        | I | -      | I | -      | I | -      | I | 1      | I | 2      | I | 2      | I | 1      | I | 3      | I | -       | I | -        | I |
| 4        | I | -      | I | -      | I | 1      | I | 1      | I | 1      | I | -      | I | 1      | I | 2      | I | -       | I | -        | I |
| 5        | I | -      | I | -      | I | -      | I | 2      | I | 1      | I | -      | I | 3      | I | -      | I | -       | I | -        | I |

Legende: Lasion 1 = psychomotorische Epilepsie

2 = Neuroepitheliale Tumore (mehrfach Gliome)

3 = Mesodermale Tumore (mehrfach Meningeome)

4 = Vaskuläre Tumore (Angiome)

5 = Andere Prozesse (Abszesse und Zysten)

tete somit Ausschluss), dann musste selbstverständlich ein Mindestalter festgelegt sein (älter als 15 Jahre), und drittens konnte ich wegen den verbalen Tests nur gut deutsch sprechende Personen aufnehmen. Auch ist zu beachten, dass die Patienten mit und ohne neokortikale temporale Beteiligung bei WIESER (1982) nicht getrennt aufgeführt sind. Es muss betont werden, dass die von mir untersuchten Hippokampus-Patienten in keiner Weise eine positive Auslese darstellen. Von den von WIESER (1982) beschriebenen Fällen konnte ich unter Berücksichtigung der oben erwähnten Kriterien nur ein Patient wegen einer bereits präoperativ bestehenden ausgeprägten Debilität, sowie 3 gestorbene Patienten nicht untersuchen (2 Patienten starben an Jakob-Creutzfeld'scher Erkrankung, 1 Patient an einem Rezidiv eines Glioblastoma multiforme).

Da die Gruppengrösse bei den Hippokampus-Patienten nicht sehr gross ist, wurde in der Gruppe RHI ein Patient mit linker und ein Patient mit unklarer Händigkeit aufgenommen. Beide Patienten wurden mit dem dichotischen Hörtest mit Zahlen nach BROADBENT und mit Musikstücken nach KIMURA auf ihre Sprachdominanz überprüft; beide zeigten keine Hinweise für eine umgekehrte Sprachdominanz.

Wie aus Tab. 8.1 ersichtlich, ist die Geschlechterverteilung in den hirngeschädigten Gruppen nur einigermaßen ausgeglichen: in der rechts frontalen Gruppe sind deutlich mehr Frauen, in der rechts parietalen Gruppe deutlich mehr Männer untersucht worden. Es sind mir aber keine Untersuchungen bekannt, wo Geschlechtsunterschiede in Aufgaben, wie sie hier durchgeführt

werden, gefunden worden sind. Die Altersverteilung ist nur knapp nicht signifikant (Kruskal-Wallis-Test  $H=12.80$ ,  $df=7$ ,  $p=.08$ ). Unglücklicherweise haben gerade die beiden temporalen Gruppen den niedrigsten bzw. höchsten Altersdurchschnitt, was im Auge behalten werden muss. In der Anzahl Schuljahre und der postoperativen Zeit (Operation - Untersuchung) unterscheiden sich die Gruppen nicht ( $H=6.09$ ,  $p=.53$  bzw.  $H=8.13$ ,  $p=.32$ ). Es fällt aber auf, dass die postoperative Zeit bei den Hippokampus-Patienten relativ kurz ist. Wie ich erwähnt habe, werden durch eine Operation Gedächtnisstörungen akzentuiert, also müssten sie bei den Hippokampus-Patienten eher in die Testleistungen eingehen als bei den später untersuchten Patienten.

Für den prä-postoperativen Vergleich in einigen Tests der klinisch angewendeten, standardisierten Testbatterie stehen folgende drei Gruppen zur Verfügung:

- |   |            |                                                                                        |
|---|------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | HIPPO-re   | selektive Amygdala-Hippokampektomie rechts                                             |
| 2 | HIPPO-li   | selektive Amygdala-Hippokampektomie links                                              |
| 3 | HIPTemp-re | Amygdala-Hippokampektomie und Resektion des<br>temporalen Neokortex bis ca. 1/3 rechts |

Die Stichproben (siehe Tab. 8.2) entsprechen etwa denjenigen der Untersuchung mit der Forschungs-Gedächtnistestbatterie.

## 8.2 NICHT-HIRNGESCHÄDIGTE PATIENTEN (NPAT)

Als Kontrollgruppe zu den hirngeschädigten Patienten wurden 14 nicht-zentralnervös erkrankte, und zur Zeit der Untersuchung

Tab. 8.2 BESCHREIBUNG der STICHPROBE für den  
PRAE- POSTOPERATIVEN VERGLEICH

|              | I | HIPPO-re     | I | HIPPO-li     | I | HIPTEMP-re   | I |
|--------------|---|--------------|---|--------------|---|--------------|---|
| N (f/m) (*)  | I | 4(2/2) (4)   | I | 7(4/3) (5)   | I | 5(2/3) (4)   | I |
| Alter (MI)   | I | 28.5         | I | 28.2         | I | 22.2         | I |
| z.Z. Op.     | I | (22-34)      | I | (15-41)      | I | (17-28)      | I |
| Zeit (Mte):  | I |              | I |              | I |              | I |
| präop.Unt.-  | I | 6.7          | I | 8.1          | I | 34.2         | I |
| postop.Unt.  | I | (4.9-10.9)   | I | (1-17)       | I | (7.3-85.1)   | I |
| Zeit (Tg):   | I |              | I |              | I |              | I |
| Op.- postop. | I | 81           | I | 81           | I | 639          | I |
| Unt.         | I | (12-208)     | I | (8-263)      | I | (163-1494)   | I |
| Läsionen     | I | 3 psychomot. | I | 5 psychomot. | I | 3 Epilepsie  | I |
|              | I | Epilepsie    | I | Epilepsie    | I | 2 Astrozytom | I |
|              | I | 1 Astrozytom | I | 1 Astrozytom | I |              | I |
|              | I | 1 Ganglio-   | I |              | I |              | I |
|              | I | neurinom     | I |              | I |              | I |

(\*)= Anzahl Patienten, die auch in den Stichproben der  
Forschungs-Gedächtnistestbatterie eingeschlossen sind.

in medizinischer Behandlung stehende Patienten untersucht. Es sind dies einerseits Diskushernie-Patienten der Neurochirurgischen Universitätsklinik, andererseits Patienten mit nicht-zentralnervösen Unfallfolgen des SUVA-Nachbehandlungszentrums in Bellikon (Chefarzt: Dr. Lutz). Hinsichtlich Alter unterscheidet sich diese Gruppe nicht von den hirngeschädigten Patienten (H-Test über die 3 Gruppen PAT,NPAT,NVP:  $H=2.7$ ,  $p=.3$ ). Ebenso findet sich kein Unterschied bezüglich Schuljahre (U-Test:  $z=-.18$ ,  $p=.86$ ).

### 8.3 NORMALVERSUCHSPERSONEN (NVP)

Es wurden 26 nicht-krankte Personen untersucht. Dabei wurde darauf geachtet, dass diese keine Testerfahrungen mitbrachten. Bezüglich Schulausbildung war es schwierig, eine entsprechende Gruppe zusammenzustellen; sie unterscheidet sich denn auch signifikant von der Patientengruppe (U-Test:  $z=-5.13$ ,  $p=.000$ ). Es besteht kein Altersunterschied zwischen den Gruppen.

## Kapitel 9

### RESULTATE

#### 9.1 ZUR METHODE DER STATISTISCHEN AUSWERTUNG

Da in meinen Daten kaum Intervallskalenniveau vorausgesetzt werden kann, werden alle Auswertungen mit nicht-parametrischen Verfahren gerechnet. Die Tabellen enthalten jeweils Mittelwerte, Standardabweichungen und Mediane. Abbildungen erfolgen anhand von durchschnittlichen Reproduktionsleistungen (z.T. in Prozent); auch in diesem Falle werden aber statistische Vergleiche nicht-parametrisch durchgeführt.

Korrelationsanalysen werden mit dem Rangkorrelationskoeffizienten tau von KENDALL vorgenommen. Die Kendall tau-Korrelation wird der Spearman rho-Korrelation vorgezogen, da bei kleineren Stichproben die tau-Korrelation interferenzstatistisch effizienter ist (LIENERT 1973, S. 608). In den Korrelationstabellen sind nur jeweils die p-Werte kleiner gleich 0.10 aufgeführt; das Vorzeichen gibt die Richtung der Korrelationen an. Statistische Kennwerte und Korrelationen werden mit SAS-Prozeduren berechnet.

Da ich eine grosse Gruppenzahl habe, sind sehr viele Gruppenvergleiche möglich. Die Praxis: globaler Vergleich über alle Gruppen und anschliessend, bei signifikantem Resultat, multiple Vergleiche, ist bei verbindlichem alpha-Risiko nicht korrekt, doch steht man nach LIENERT (1973 S. 293) mit dieser Vorgehensweise "in jedem Fall auf der sicheren Seite" (d.h., dass nicht fälschlicherweise die Alternativhypothese angenommen

wird). Der Fall, dass signifikante 2-Stichprobenvergleiche vorliegen, der globale Test aber nicht signifikant ausfällt, ist aber nicht so selten. Da bezüglich der Hippokampus-Hypothese keine Signifikanzen "verpasst" werden sollten, habe ich auf globale Vergleiche verzichtet und nur Gruppenvergleiche gerechnet. Auch habe ich das Signifikanzniveau vorläufig relativ hoch angesetzt. In den Tabellen zu den a priori festgelegten Vergleichen (siehe unten) sind jeweils p-Werte bis kleiner gleich 0.10 aufgeführt. Ein p kleiner gleich 0.05 gilt als "signifikant", ein p kleiner gleich 0.10 als "Tendenz". Es ist klar, dass hier aufgrund der Menge der Vergleiche ein korrigiertes Signifikanzniveau hätte angesetzt werden müssen; da aber der Zweifel an der Richtigkeit der Hippokampus-Hypothese ein Ausgangspunkt vorliegender Arbeit war, sollten diesbezüglich auch keine schwachen Unterschiedstendenzen verpasst werden.

In Tab. 9.1 sind die jeweils gerechneten Einzelvergleiche aufgeführt (MANN-WITHNEY U-Tests mit SPSS-Prozedur NPAR TESTS).

Figuren und Tabellen der Gruppenvergleiche (p-Werte) sind jeweils in den entsprechenden Kapiteln, die Tabellen mit den statistischen Gruppen-Kennwerten sind im Anhang dargestellt. Bei einem (tendenziell) signifikanten Resultat zwischen zwei Gruppen wird in den entsprechenden Tabellen diejenige Gruppe mit der schlechteren Leistung zuerst aufgeführt (z.B. LTE-LHI: Leistung LTE niedriger als Leistung LHI). Sind mehrere Unterschiede in ihrer Richtung gegenläufig, dann gilt die Reihenfolge der Gruppen für das niedrigste Signifikanzniveau.

Tab. 9.1 Festgelegte Einzelvergleiche (U-Tests)

-----  
1. I n t e r hemispärisch

1. RHI (1) - (2) LHI
2. LHI (2) - (3) RHT
3. RHT (3) - (5) LTE
4. RTE (4) - (5) LTE
5. RFR (6) - (7) LFR
6. RC (11) - (12) LC

2. I n t r a hemisphärisch links

7. LHI (2) - (5) LTE
8. LHI (2) - (7) LFR
9. LTE (5) - (7) LFR

3. I n t r a hemispärisch rechts

10. RHI (1) - (3) RHT
11. RHI (1) - (4) RTE
12. RHT (3) - (4) RTE
13. RHI (1) - (6) RFR
14. RHI (1) - (8) RPA
15. RHT (3) - (6) RFR
16. RHT (3) - (8) RPA
17. RTE (4) - (6) RFR
18. RTE (4) - (8) RPA
19. RFR ( ) - (8) RPA

Wichtig: Rechts- bzw. links-intrahemisphärische  
Vergleiche werden nur bei visuell-figuralen bzw.  
verbalen Tests gerechnet.

4. 20. PAT - (9) NPAT
  21. PAT - (10) NVP
  22. RHI (1) - (9) NPAT bei fig. Tests
  23. RHT (3) - (9) NPAT bei fig. Tests
  24. RTE (4) - (9) NPAT bei fig. Tests
  25. LHI (2) - (9) NPAT bei verb. Tests
  26. LTE (5) - (9) NPAT bei verb. Tests
- 

Die prä/postoperativen-Veränderungen der Gruppen HIPPO-re,  
HIPPO-li und HIPTEMP-re werden mit dem Vorzeichen-Test für  
abhängige Stichproben geprüft (SPSS-Prozedur NPAR TESTS).

## 9.2 KONTROLLTESTS

Die statistischen Kennwerte sind in Tab. 9.2-A (Anhang), diejenigen der Gruppenvergleiche in Tab. 9.2-B (unten) aufgelistet. Zuerst fällt auf, dass sich die Gruppe NVP deutlich von der PAT-Gruppe unterscheidet in den Tests der intellektuellen Fähigkeiten, sowie in der Quantität, nicht aber Qualität des längeren Konzentrationsleistungstests (der wohlgemerkt am Schluss der Untersuchung durchgeführt wurde).

Der hochsignifikante Unterschied im RAVEN und MILL HILL ist sicher durch das höhere Ausbildungsniveau dieser Gruppe bedingt. Die NPAT liegen bezüglich den Intelligenztests etwa zwischen PAT und NVP, im Konzentrationstest sind sie nicht besser als die PAT. Die in den Gruppenvergleichen innerhalb PAT erhaltenen Unterschiede sind hauptsächlich auf die Leistungsschwäche der Gruppe "rechts Hippokampus + temporal" und der rechts frontalen Gruppe zurückzuführen, wobei erstere wertmäßig noch niedriger liegt. Im Deux-Barrages zeigen die RFR eine anständige Leistung in der Quantität, hingegen eine erhöhte Auslassungsquote. Die Leistungen der Gruppe "Hippokampus rechts" entsprechen denjenigen der Gruppe NPAT. Die Gruppe "Hippokampus links" unterscheidet sich aber tendenziell von den NPAT im Mill-Hill-Test. Die RHT erzielte die niedrigsten Leistungen von den Hippokampus-Gruppen.

Statistisch ergibt sich insgesamt kein Unterschied zwischen der rechts- und linkshemisphärischen Gruppe ("Hippokampus, temporal + frontal rechts" vs. "Hippokampus, temporal + frontal links"). Also insbesondere keine Lateralitätseffekte im Raven- und Mill

Tab. 9.2-B U-Tests in den KONTROLLTESTS (p, zweiseitig)

| VAR     | RHT-<br>LHI | RHT-<br>LTE | RHT-<br>RHI | RTE-<br>RHI | RTE-<br>RHE | RHT-<br>RHE | RFR-<br>RHI | RFR-<br>RHE | RPA-<br>RHI | RPA-<br>RHE | RFR-<br>RPA | PAT-<br>NPAT | PAT-<br>NVP | RHI-<br>NPAT | LHI-<br>NPAT | RHT-<br>NPAT |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| RAVEN   | 08          | 09          | 06          | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | 09           | 000         | -            | -            | 01           |
| MIHILL  | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | 01           | 000         | -            | 06           | -            |
| MHRAY   | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | 005          | 000         | -            | 06           | 01           |
| BAR-RI  | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -            | 004         | -            | -            | -            |
| BAR-AUS | -           | -           | 02          | 06          | -           | 003         | 06          | -           | 01          | -           | -           | -            | -           | 03           | 11           | -            |
| BAR-VAR | -           | 07          | 03          | -           | 04          | -           | -           | 05          | -           | -           | -           | -            | -           | -            | -            | 03           |
| BAR-ABN | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | 01          | -           | -           | 10          | -            | -           | -            | -            | 11           |

In den Vergleichen 1,4,5,6,7,8,9,16,17,18 (Kap. 9.1):  $p > .10$ .

Tab. 9.2-C Korrelation mit ALTER (p, einseitig, Vorz.: Korr.-Richtung)

| VAR     | RHI | LHI | RHT | RTE | LTE | RFR | LFR | RPA | RC  | LC  | NPAT | NVP |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| RAVEN   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -06 | -03  | -   |
| MIHILL  | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   |
| MHRAY   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -07 | -   | -   | -   | -    | -   |
| BAR-RI  | -07 | -   | -   | -03 | -   | -   | -   | -   | -01 | -   | -    | -   |
| BAR-AUS | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   |
| BAR-VAR | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   |
| BAR-ABN | -   | -   | -   | -   | -   | +05 | -   | -   | +03 | -   | -    | -   |

Hill-Test, wie dies in der Literatur z.T. berichtet wird. Dieser Befund war nicht zu erwarten, da es sich hier ja mehrheitlich um figurale Tests handelt (aber siehe Kap. 7.3.1), und es ein bekannter Effekt ist, dass Leistungen im visuell-figuralen Bereich einerseits durch rechts-hemisphärische Läsionen vermindert werden, aber andererseits auch bei erhöhtem Lebensalter sinken (BIRRI & PERRET 1980). Komischerweise ergibt sich aber in der links-hemisphärischen Gruppe eine negative Alterskorrelation von  $-.06$  im RAVEN (Tab. 9.2-C). Und die rechts-hemisphärische Gruppe zeigt im Deux-Barrages sogar eine signifikante positive Alterskorrelation in der Variable "Zu- bzw. Abnahme von den 1. zu den 2. fünf Minuten", dies trotz negativer Korrelation in BAR-RI (was auf erhöhte Anlaufsschwierigkeiten mit zunehmendem Alter schliessen lässt). Die älteste Gruppe (RTE) zeigt nur eine signifikante Korrelation in der Variablen BAR-RI. Insgesamt scheinen die Alterskorrelationen eher zufallsverteilt und nicht weiter interpretierbar zu sein. Da in der Selektion der Patienten ein Höchstalter als Kriterium festgelegt wurde, konnte der Alterseffekt gut in Grenzen gehalten werden.

### 9.3 KONSONANTEN-TRIGRAMME

Die Durchführung dieser Aufgabe brachte zwei Probleme: Erstens wurde sie von den meisten untersuchten Personen als recht lang (trotz der Kürzung im Vergleich zu CORSI 1972) und anstrengend empfunden. Zweitens erwies sich die Ablenkungsaufgabe als problematisch. Es war verlangt, dass der Patient von der genannten dreistelligen Zahl her so schnell wie möglich in Einer-Schritten rückwärtszählt. Dieses Rückwärtszählen wurde

interindividuell und intraindividuell (Uebungseffekt oder abgeschlossene Speicherung ?) unterschiedlich schnell ausgeführt. BUTTERS & CERMAK (1974) vertreten die Ansicht, dass das Rückwärtszählen in Einer-Schritten zu einfach sei, und dass das Rehearsal damit nicht genügend unterdrückt wird; es solle in Zweier- oder Dreier-Schritten gezählt werden. Auch gibt bei den Untersuchungen der Autoren der Versuchsleiter den Takt, das Tempo des Zählens an (eine Zahl pro sec.). Ich glaube nicht, dass dies eine Lösung des testmethodischen Problems darstellt. Für einige meiner Patienten war das Rückwärtszählen keine so automatisierte Funktion (bei dreistelligen Zahlen), und sie mussten sich offensichtlich auf das Zählen konzentrieren. Die Vorgabe eines so schnellen Tempos beim Rückwärtszählen scheint mir nicht adäquat. Der Schwierigkeitsgrad und die Durchführungsschnelligkeit der Zwischenaufgabe müsste individuell angepasst werden. Die Patienten entwickelten auch unterschiedliche Strategien. Einige versuchten, die Konsonanten vor Zählbeginn ganz schnell innerlich zu wiederholen, andere assoziierten Wörter oder bildeten Sätze. Meine Beobachtung während den Testdurchführungen war, dass diejenigen Patienten die besten Recall-Leistungen erbrachten, die Wörter assoziierten, die in irgendwelcher emotionaler oder semantischer Beziehung standen, oder Sätze bildeten. Diese Assoziationsfähigkeit deutet auf eine kognitive Flexibilität hin und relativiert den Test als reine Neugedächtnismessung.

Die statistischen Gruppenkennwerte sind in Tab. 9.3-A (Anhang) aufgeführt. Die Gruppenvergleiche (Tab. 9.3-B) ergeben in allen Intervallen hochsignifikante Unterschiede zwischen PAT-NPAT und PAT-NVP. Die Hippokampus-Gruppe links unterscheidet sich aber nicht von NPAT; hingegen schneidet die Gruppe LTE deutlich signifikant schlechter ab als NPAT, obwohl dies die statistischen Kennwerte nicht vermuten lassen. Dies weist auf eine insgesamt schlechtere Leistung der LTE als der LHI hin, doch unterscheiden sich die beiden Gruppen nicht signifikant. Innerhalb der Patientengruppen liegen ausgerechnet diese beiden Gruppen im oberen Bereich des Leistungsspektrums. Relativ schlechte Erinnerungsleistungen erbringen die Patienten der beiden frontalen Gruppen (Assoziationsfähigkeit ?) sowie die Gruppe RHT.

Tab. 9.3-B: U-Tests in den KONSONANTEN-TRIGRAMMEN  
(p, zweiseitig)

| VAR      | RHT-<br>LTE | LER-<br>LTE | PAT-<br>NPAT | PAT-<br>NVP | LHI-<br>NPAT | LTE-<br>NPAT |
|----------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| TRIG-3"  | 03          | 04          | 001          | 01          | -            | -            |
| TRIG-8"  | -           | -           | 004          | 01          | -            | 04           |
| TRIG-13" | -           | -           | 000          | 003         | -            | 001          |
| TRIG-18" | 03          | -           | 02           | 001         | -            | -            |
| TRIG-tot | 02          | -           | 000          | 000         | -            | 008          |
| KONS-3"  | -           | 03          | 001          | 003         | -            | -            |
| KONS-8"  | -           | -           | 02           | 02          | -            | -            |
| KONS-13" | -           | -           | 000          | 007         | -            | 002          |
| KONS-18" | -           | -           | 002          | 01          | 09           | 06           |
| KONS-tot | -           | -           | 000          | 001         | -            | 002          |

In den Vergleichen: 1,2,4,5,6,7,8:  $p > .10$ .

Tab. 9.3-C: Korrelation mit ALTER (TRIGRAMME)  
(p, einseitig, Vorzeichen: Korr.-Richtung)

| VAR      | RHT | RFR  | RPA |
|----------|-----|------|-----|
| TRIG-tot | +05 | -006 | -02 |
| KONS-tot | -   | -05  | -01 |

In allen anderen Gruppen:  $p > .10$ .

Fig. 9.1 zeigt die durchschnittlich richtig reproduzierten Konsonanten pro Gruppe. Die Darstellung der durchschnittlich vollständig richtig reproduzierten Trigramme zeigt ein etwa paralleles Bild, ausser dass die beiden frontalen Gruppen und RHT relativ noch niedrigere Leistungen aufweisen, und die Gruppe LHI leicht höher liegt (statistisch nicht bedeutsam) als LTE. Wie zu erwarten ist, fällt in allen Gruppen die Leistung mit zunehmendem Intervall ab.

Da alle Patientengruppen relativ nahe beisammenliegen, gebe ich nur eine tabellarische Darstellung der prozentualen Leistungen der Hippokampus- und temporalen Gruppen (Tab. 9.3-D).

## KONSONANTEN

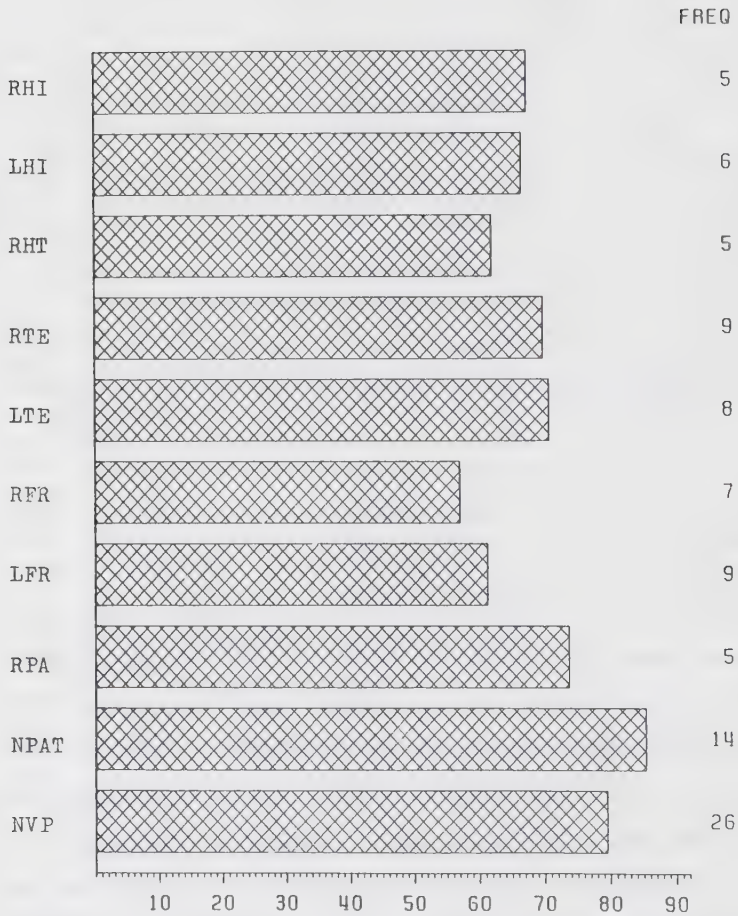


Fig. 9.1 Durchschnittlich Richtige in Prozent

Tab. 9.3-D KONSONANTEN-TRIGRAMME  
Durchschnittlich Richtige in Prozent

| VAR      | I | LHI | I | LTE | I | RHI | I | RHT | I | RTE | I | NPAT | I |
|----------|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|------|---|
| KONS-3"  | I | 78  | I | 88  | I | 70  | I | 75  | I | 81  | I | 95   | I |
| KONS-8"  | I | 73  | I | 73  | I | 75  | I | 67  | I | 73  | I | 84   | I |
| KONS-13" | I | 64  | I | 63  | I | 68  | I | 62  | I | 68  | I | 85   | I |
| KONS-18" | I | 53  | I | 61  | I | 57  | I | 45  | I | 58  | I | 77   | I |
| KONS-tot | I | 67  | I | 71  | I | 68  | I | 62  | I | 70  | I | 85   | I |
|          | I |     | I |     | I |     | I |     | I |     | I |      | I |
| TRIG-3"  | I | 63  | I | 75  | I | 45  | I | 25  | I | 48  | I | 90   | I |
| TRIG-8"  | I | 50  | I | 40  | I | 35  | I | 25  | I | 48  | I | 70   | I |
| TRIG-13" | I | 38  | I | 23  | I | 50  | I | 25  | I | 45  | I | 65   | I |
| TRIG-18" | I | 30  | I | 33  | I | 25  | I | 0   | I | 23  | I | 48   | I |
| TRIG-tot | I | 63  | I | 58  | I | 52  | I | 25  | I | 53  | I | 90   | I |

Die Analyse der Korrelationen mit dem Alter ergibt bezüglich der Hippokampus-Gruppen und der ältesten Gruppe (RTE) keine relevanten Hinweise.

Ein Vergleich der Gruppen mit denjenigen von CORSI (1972) zeigt ein vergleichbares Leistungsniveau in der Kontrollgruppe (NPAT: 85 %; CORSI: 77.8 %). Meine links temporale Gruppe ist vergleichbar mit der Gruppe I der links-temporalen Patienten bei CORSI, die "nur" eine Temporallappen-Resektion ohne Hippokampus-Abtragung erfahren hatten (LTE: 71 %; CORSI: 72.5 %). Hingegen erzielt meine linke Hippokampus-Gruppe eine bedeutend bessere Leistung als CORSI's Gruppe IV mit radikaler Abtragung des Hippokampus (LHI: 67 %; CORSI: 47.7 %). Die Gruppen RTE und RHI zeigen ein schlechteres Resultat als die gesamte rechts-hemisphärische Gruppe bei CORSI; ihre Leistungen haben sich denjenigen der links temporalen Gruppen angeglichen (keine Unterschiede zwischen LTE und RTE bzw. LHI und RHI).

Das von CORSI (1972) gefundene Leistungsdefizit der Hippokampus-Gruppe konnte hier nicht bestätigt werden. Die Befunde decken sich aber insofern mit SAMUELS et al. (1972), als bei diesen Autoren ebenfalls beide temporalen Gruppen bei auditiv präsentierten Konsonanten-Trigrammen Defizite aufwiesen im Vergleich zur Kontrollgruppe, sich aber untereinander nicht unterschieden. Ein negativer Effekt des Ausmasses der Hippokampus-Abtragung wird von diesen Autoren angenommen, doch die Aussage steht m.E. auf schwachen Füßen, da die untersuchten Gruppen klein oder gar nicht vorhanden waren (keine links temporale Gruppe mit mindestens 1/2 cm Abtragung des Hippokampus).

#### 9.4 HEBBsche ZAHLEN-SEQUENZEN

Die Durchführung dieser Aufgabe war nur insofern problematisch, als die Aufgabe praktisch von allen untersuchten Personen trotz der Kürzung als zu lang, mühsam und langweilig empfunden wurde, und die Probanden in der Regel wenig Motivation für eine gute Leistung aufbrachten. Vielfach musste ich sie anspornen und auffordern, die Aufgabe noch bis zum Schluss durchzustehen.

Die statistischen Gruppenkennwerte sind in Tab. 9.4-A (Anhang) dargestellt. Die Gruppenvergleiche ergeben lediglich die in Tab. 9.4-B aufgeführten Unterschiede.

Verbale Erfassungsspanne:

Wertmässig ist der Unterschied zwischen PAT und NVP gering (5.8 und 6.2). Nach BLACK & STRUB (1978) wäre eine stärkere Beeinträchtigung der verbalen Erfassungsspanne zu erwarten; die Autoren fanden bei ca. 60% der hirngeschädigten Patienten ein

Tab. 9.4 HEBBsche ZAHLEN-SEQUENZEN

B) U-Tests (p, zweiseitig)

|                           | verb<br>ERF | H-<br>REC | H-<br>NREC |
|---------------------------|-------------|-----------|------------|
| PAT-NPAT                  | 10          | -         | -          |
| PAT-NVP                   | 04          | -         | -          |
| -----                     |             |           |            |
| In den Vergleichen 1-9,25 |             |           |            |
| 26: $p > .10$ .           |             |           |            |

C) Korr. mit ALTER (p,1-seitig, Vorz.:Korr.-Richt.)

|                 | verb<br>ERF | H-<br>REC | H-<br>NREC |
|-----------------|-------------|-----------|------------|
| RTE             | -           | -03       | -          |
| LTE             | +06         | -         | -          |
| RFR             | -           | -         | -08        |
| LC              | -           | -10       | -          |
| -----           |             |           |            |
| sonst $p > .10$ |             |           |            |

Defizit im Zahlennachsprechen vorwärts. Auch berichteten sie über eine Abhängigkeit von der allgemeinen intellektuellen Fähigkeit. Das wird hier nicht bestätigt (lediglich die Gruppen RHI und LHI zeigen je eine tendenziell signifikante Korrelation ( $p=.08$ ) mit der Variablen MHRV). Dass sich links- und rechts-hemispärisch lädierte Patienten nicht unterscheiden, wird durch BLACK & STRUB (1978) und durch die Resultate von CORSI (1972) bestätigt. Bei CORSI erreichten alle Gruppen eine normale Erfassungsspanne. Meine Patienten liegen wertmässig insgesamt leicht unter denjenigen von CORSI. Schon DRACHMAN & ARBIT (1966) zeigten, dass amnestische Personen eine normale unmittelbare Gedächtnisspanne für auditiv präsentierte Zahlen haben. Bei DE RENZI & NICHELLI (1975) war ein Defizit in der verbalen Erfassungsspanne spezifisch für links-hemisphärische Läsionen, aber nur wenn zugleich Sprachstörungen vorlagen, sonst unterschieden sich die links- nicht von den rechts-hemisphärischen Patienten.

Ein statistischer Alterseffekt ist nicht nachzuweisen (Tab. 9.4-C), und unerwarteterweise zeigt gerade die Leistung der Gruppe LTE eine positive, tendenziell signifikante Korrelation

mit dem Alter.

Der Hebbsche Effekt:

Wie aus Tab. 9.4-B hervorgeht unterscheiden sich die Patienten weder in den Kontrollgruppen noch untereinander in den Variablen "wiederholte" und "nicht-wiederholte" Sequenzen. Fig. 9.2 und Fig. 9.3 zeigen die durchschnittlich richtig reproduzierten wiederholten bzw. nicht-wiederholten Sequenzen pro Gruppe. Der Hebbsche Effekt, nämlich dass die Erinnerungsleistungen bei den nicht-wiederholten Sequenzen deutlich unter denjenigen bei den wiederholten Sequenzen liegen, ist in allen Gruppen vorhanden. Für die wichtigsten Gruppen sind die Zahlen in Tab. 9.4-D

Tab. 9.4-D HEBBSche ZAHLEN-REIHEN  
Durchschnittlich richtige Sequenzen in Prozent

|                    | I | H-REC | I | H-NREC | I |
|--------------------|---|-------|---|--------|---|
| -----I-----I-----I |   |       |   |        |   |
| LHI                | I | 30    | I | 25     | I |
| LTE                | I | 60    | I | 20     | I |
| RHI                | I | 24    | I | 13     | I |
| RHT                | I | 32    | I | 15     | I |
| RTE                | I | 44    | I | 22     | I |
| NPAT               | I | 41    | I | 14     | I |
| -----I-----I-----I |   |       |   |        |   |

zusammengefasst. Völlig unerwartet zeigt die Gruppe LTE die höchste Leistung (nicht signifikant) bei den wiederholten Sequenzen, und die Gruppe LHI sogar die niedrigste Leistung (aber auch nicht signifikant zu den andern Gruppen).

Bei den nicht-wiederholten Sequenzen sind die Leistungen der beiden Gruppen etwa gleich, die LHI-Gruppe ist leicht, aber

## HEBB – WIEDERHOLTE SEQUENZEN

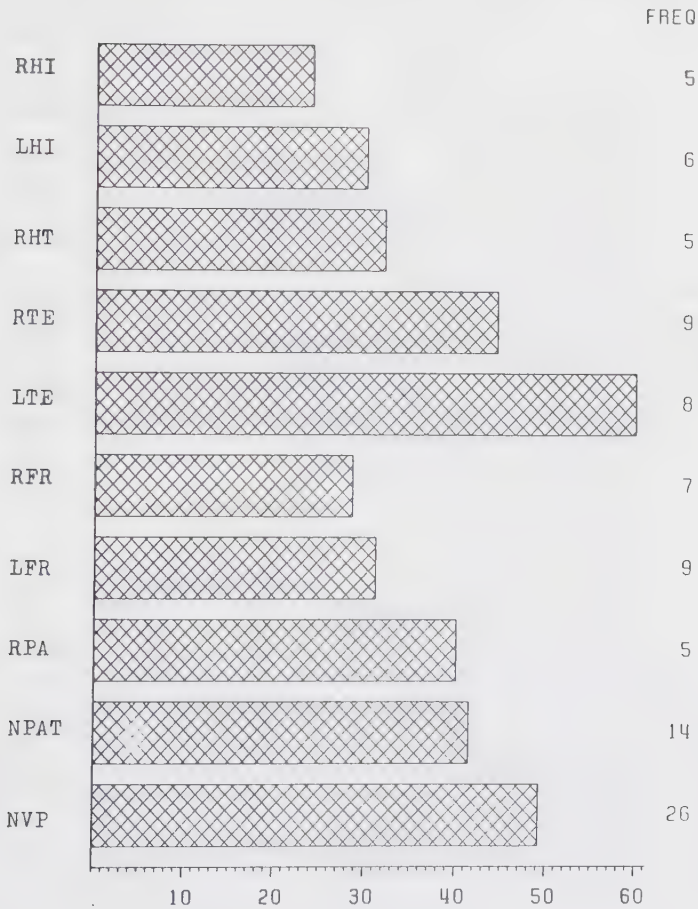


Fig. 9.2 Durchschnittlich Richtige in Prozent

# HEBB – NICHT-WIEDERHOLTE SEQUENZEN

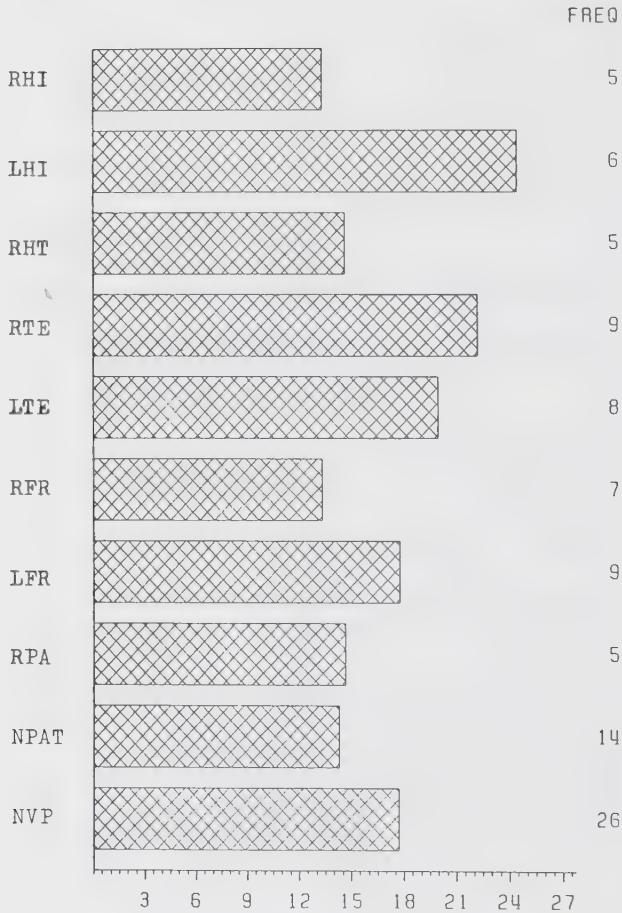


Fig. 9.3 Durchschnittlich Richtige in Prozent

unbedeutend besser als die LTE-Gruppe.

Im Vergleich mit den Gruppen von CORSI (1972) erzielen meine Patienten insgesamt deutlich niedrigere Werte bei H-REC und etwa vergleichbare Werte bei H-NREC (Auswirkung der geringen Motivation ?!).

Das relativ zu LTE beobachtete Lerndefizit der Gruppe LHI kann nicht ohne weiteres als Hinweis für die Hippokampus-Hypothese gesehen werden, da die anderen hirnlädierten Gruppen ebenfalls niedrige und "LHI-nahe" Leistungen erbringen. Eher ist die gute Leistung von LTE auffällig und spricht gegen eine "Temporallappen-Hypothese".

#### 9.5 CORSI-WUERFEL-SEQUENZEN

Bei der Durchführung zeigten sich die gleichen Motivationschwierigkeiten wie bei den Aufgaben der Hebbischen Zahlenreihen. Ein weiteres Problem ist, dass die Würfel-Abfolgen z.T. unglücklich gewählt sind. Die identische, sich wiederholende Sequenz (915274836, vergl. Fig. 7.1) scheint gefühlsmässig eine relativ zu den andern Abfolgen sehr einfache Sequenz zu sein. Trotzdem wurde sie sehr oft falsch reproduziert, und es war selten, dass sie bei der erstmaligen Darbietung (als noch neue Sequenz) richtig erinnert wurde. Leider unterscheiden sich auch die nicht-wiederholten Abfolgen in der Zahl der Kreuzungen und somit im Schwierigkeitsgrad. Ich wollte die Würfelsequenzen nicht ändern, sondern aus Vergleichszwecken die gleichen benutzen wie CORSI (1972). Mittlerweile werden aber auch von der McGill-Gruppe, Montreal, andere Sequenzen verwendet (persönliche Mitteilung von B. MILNER).

Die statistischen Gruppenkennwerte sind in Tab. 9.5-A (Anhang), die Ergebnisse der Gruppenvergleiche in Tab. 9.5-B dargestellt.

TAB. 9.5 CORSI-WUERFEL-SEQUENZEN

B) U-Tests (p, zweiseitig)

C) Korr. mit ALTER (p, 1-seitig, Vorz.: Korr-Richt.)

|          | räum<br>ERF | C-<br>REC | H-<br>NREC |
|----------|-------------|-----------|------------|
| RHT-RHI  | 10          | -         | -          |
| RPA-RHI  | -           | -         | 06         |
| RFR-RHT  | -           | -         | 02         |
| RPA-RHT  | -           | -         | 02         |
| RHT-LHI  | 05          | -         | -          |
| RHT-LTE  | 02          | -         | -          |
| PAT-NVP  | 005         | 06        | -          |
| RHT-NPAT | 01          | -         | -          |

In den Vergleichen 1,4,5,6,  
11,12,13,17-20,22,24:  $p > .10$ .

|     | räum<br>ERF | C-<br>REC | C-<br>NREC |
|-----|-------------|-----------|------------|
| RTE | -009        | -         | -          |
| RFR | -04         | -         | -          |
| RPA | -           | +08       | -          |
| LTE | -           | +005      | -          |
| RC  | -07         | -         | -          |
| LC  | -           | +03       | -          |
| NVP | -08         | -         | +03        |

In allen anderen  
Gruppen:  $p > .10$ .

D) Durchschnittlich richtige Sequenzen in Prozent

|      | I | C-REC | I | C-NREC | I |
|------|---|-------|---|--------|---|
| RHI  | I | 56    | I | 21     | I |
| RHT  | I | 52    | I | 29     | I |
| RTE  | I | 58    | I | 23     | I |
| LHI  | I | 37    | I | 14     | I |
| LTE  | I | 63    | I | 29     | I |
| NPAT | I | 61    | I | 19     | I |

Visuell-räumliche Erfassungsspanne:

Die Patienten unterscheiden sich hochsignifikant von der Kontrollgruppe NVP, aber nicht von NPAT. Die niedrigste Leistung erzielt die Gruppe RHT (bezogen auf den Mittelwert, aber nicht auf den Median), die sich aber nur von LHI und LTE signifikant unterscheidet, hingegen von RHI nur tendenziell signifikant abhebt. Kein signifikanter Unterschied besteht zwischen RHI und RTE.

Die rechts- und die links-hemisphärische Gruppe erbringen die

gleichen Leistungen. Die visuell-räumliche Erfassungsspanne scheint bei rechts-hemisphärischen Läsionen zumindest tendenziell vom Alter beeinflusst zu sein (Tab. 9.5-C). Insbesondere zeigt sich in der ältesten Gruppe RTE eine hochsignifikante Korrelation, was sich aber anscheinend nicht auf die Gesamtleistung dieser Gruppe ausgewirkt hat.

Bei CORSI (1972) unterscheiden sich voneinander weder die Gruppen "controls", "left temporals" und "right temporals" noch die rechts temporalen Subgruppen. Wertmässig liegen meine Patienten in der visuell-räumlichen Erfassungsspanne insgesamt leicht höher als bei CORSI (= 4.9, 4.9, 4.8). Eine normale visuell-räumliche Erfassungsspanne bei amnestischen Personen haben auch DRACHMAN & ARBIT (1966) gefunden (räumliche Positionen von Lichtpaaren).

Der Hebbsche Effekt:

Fig. 9.4 und Fig. 9.5 zeigen die durchschnittlich richtig reproduzierten wiederholten bzw. nicht-wiederholten Sequenzen. Erwartungsgemäss sind in allen Gruppen die Leistungen bei C-NREC entsprechend tiefer als bei C-REC. Die NVP zeigen eine recht niedrige Leistung, was sicherlich durch die geringe Motivation bei dieser Aufgabe erklärt werden kann. Bezüglich wiederholter Sequenzen unterscheiden sich die Patientengruppen nicht signifikant, und unerwarteterweise erzielt die Gruppe LHI den niedrigsten Leistungswert. Bei den nicht-wiederholten Sequenzen zeigt insbesondere die rechts parietale, aber auch die rechts frontale Gruppe eine recht niedrige durchschnittli-

## CORSI - WIEDERHOLTE SEQUENZEN

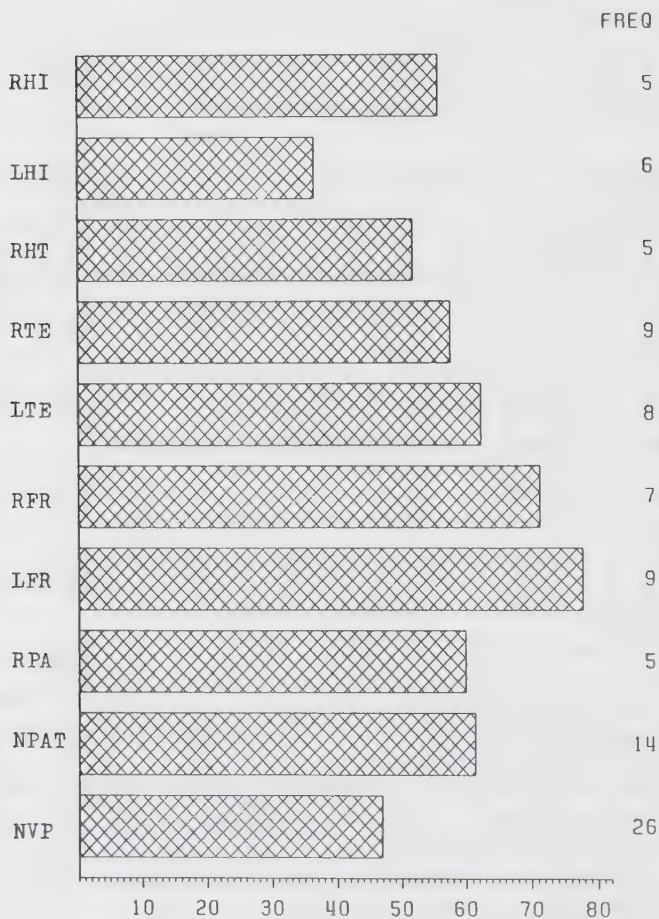


Fig. 9.4 Durchschnittlich Richtige in Prozent

## CORSI - NICHT-WIEDERHOLTE SEQUENZEN

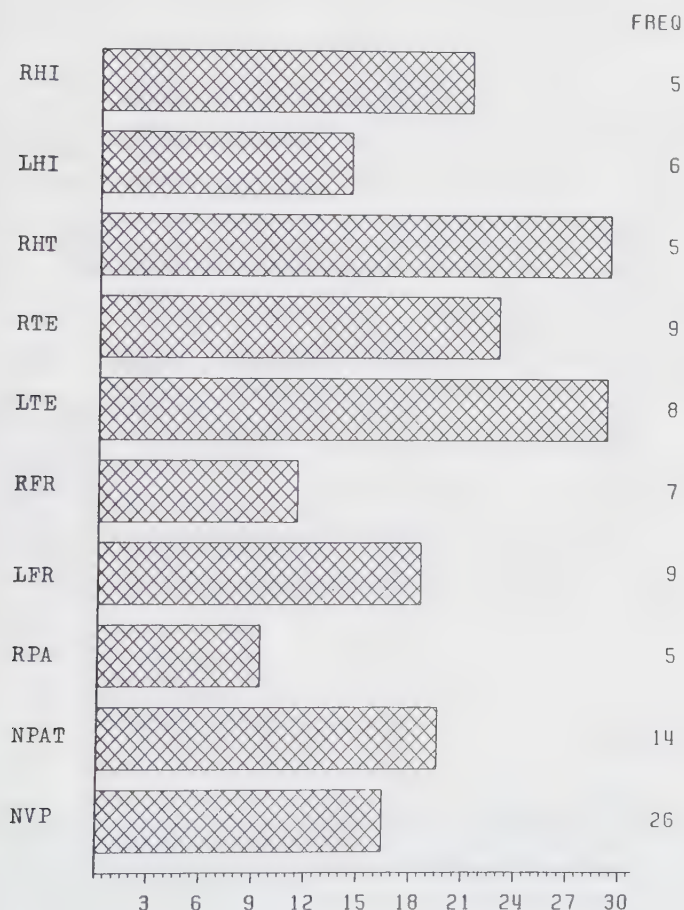


Fig. 9.5 Durchschnittlich Richtige in Prozent

che Leistung; die RHT-Gruppe hingegen erreicht ein erstaunlich gutes Resultat. Die Leistungen der Hippokampus-Gruppen sind nicht defizitär. Tab. 9.5-D stellt die mittlere prozentuale Leistung der Hauptgruppen dar.

Ein Vergleich mit den Patientengruppen von CORSI (1972) ergibt, dass meine Patienten bei den wiederholten Sequenzen insgesamt schlechter, bei den nicht-wiederholten Sequenzen ungefähr gleich gut abgeschlossen haben. Meine Resultate in diesem Test geben keine Hinweise für die Hippokampus-Hypothese und bestätigen die Befunde von CORSI nicht.

Die schlechte Leistung der rechts parietalen Gruppe in den nicht-wiederholten Sequenzen erstaunt nicht; Störungen in der visuellen, spatialen Informationsverarbeitung und im visuellen Kurzzeitgedächtnis bei rechts posterioren (aber auch links posterioren) Läsionen sind bekannt (DE RENZI et al. 1969, 1977a; DE RENZI & NICHELLI 1975; BUTTERS et al. 1970).

## 9.6 POSNER-AUFGABE

Dieser Test wurde allgemein als einfach und wenig belastend empfunden. Die Durchführung war problemlos, wenn in der Instruktion sehr deutlich darauf hingewiesen wurde, dass das Kreuz auf der "Recall-Strecke" nicht spiegelbildlich, sondern in der rechten Oeffnung an der gleichen Stelle eingezeichnet werden soll.

Ein besonderes Auswertungsproblem stellen die trotz Instruktion vorkommenden "spiegelbildlichen" Reproduktionen oder die "Ausreisser" dar. Nach MILNER (persönliche Mitteilung) werden in Montreal alle reproduzierten Positionen, die aufgrund ihrer Lage als Spiegelbild interpretiert werden können, als solche aufgefasst und entsprechend von der Spiegelbild-Zielposition her ausgemessen. Bei den Testdurchführungen habe ich aber beobachtet, dass manche Patienten entweder vergessen hatten, ob

die zu erinnernde Position links oder rechts der Streckenmitte lag, oder aber die Position überhaupt nicht mehr wussten. Oft erst durch Raten kamen diese Patienten einer spiegelbildlichen Position nahe. Aufgrund dieser Beobachtung finde ich das Vorgehen, wie es in Montreal praktiziert wird, nicht richtig. Ich habe alle "spiegelbildlichen" Reproduktionen vom echten Zielpunkt her verrechnet. Auf das Problem dieser "Ausreisser" werde ich im Folgenden nochmals zurückkommen.

Die statistischen Gruppenkennwerte sind in Tab. 9.6-A (Anhang) dargestellt; Fig. 9.6 zeigt graphisch die entsprechen-

Tab. 9.6 POSNER-AUFGABE

B) U-Tests (p, zweiseitig)

C) Korrr. mit ALTER (p, 1-seitig, Vorz.: Korrr-Richt)

|                                | POSN<br>6" | POSN<br>12" | POSN<br>24" | POSN<br>tot |               | POSN-tot |
|--------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|---------------|----------|
| -----I-----I-----I-----I-----I |            |             |             |             | -----         |          |
| RHT-LTE                        | -          | -           | 07          | -           | RHT           | -05      |
| LFR-RFR                        | -          | 09          | -           | -           | RFR           | +10      |
| RTE-RHI                        | 08         | -           | -           | -           | -----         |          |
| RPA-RHI                        | 10         | -           | -           | -           | Sonst überall |          |
| RPA-RTE                        | -          | 08          | -           | -           | p>.10.        |          |
| RPA-RFR                        | -          | 05          | -           | -           |               |          |
| PAT-NPAT                       | 04         | 003         | 06          | 005         |               |          |
| PAT-NVP                        | 005        | 000         | 004         | 000         |               |          |
| RHI-NPAT                       | -          | 06          | -           | -           |               |          |
| RHT-NPAT                       | -          | 04          | 04          | 03          |               |          |
| RTE-NPAT                       | 08         | 02          | -           | 02          |               |          |
| -----                          |            |             |             |             |               |          |

In den Vergleichen 1,4,6,10,12,13,  
15,16,17: p>.10.

den durchschnittlichen absoluten Abweichungen pro Gruppe. Aus den statistischen Gruppenvergleichen (Tab. 9.6-B) geht hervor, dass sich die Patienten wiederum hochsignifikant von den Kontrollgruppen unterscheiden. Die Gruppe RHI erzielt hingegen ein gleich gutes Resultat wie die Kontrollgruppen. Es fällt auf, dass innerhalb der Patientengruppen nur bezüglich einzelner Intervalle tendenziell signifikante Unterschiede auftreten,

## POSNER-AUFGABE

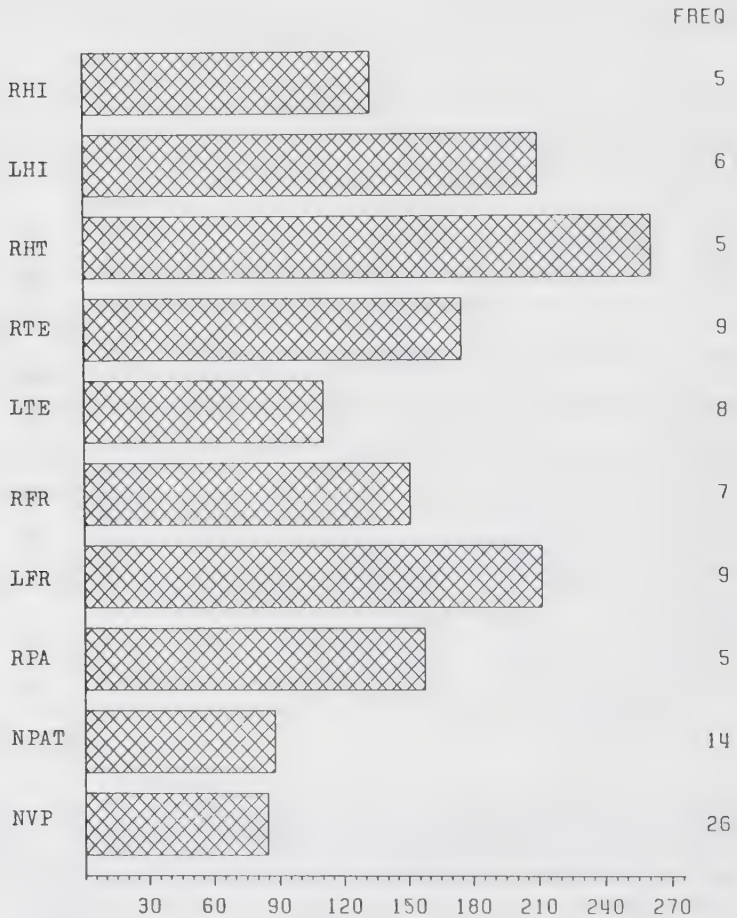


Fig. 9.6 Durchschnittliche Abweichungen in mm

aber nicht bezüglich der Gesamtvariablen POSN-tot.

Das Fehlen von systematisch auf die Intervalle verteilten Signifikanzen kann durch gelegentliches Auftreten von "Ausreißern" zustande gekommen sein (siehe unten). Immerhin erbringt die Gruppe RHT das schlechteste Resultat (erstaunlicherweise zeigt gerade diese Gruppe als einzige eine signifikante negative Korrelation mit dem Alter (Tab. 9.6-C). Sie unterscheiden sich von NPAT auch etwas stärker als RHI. Die beste Leistung innerhalb der Patienten erzielen die beiden Gruppen RHI und LTE. Die links- und die rechts-hemisphärische Gruppe unterscheiden sich nicht, was mich aufgrund der Beobachtungen bei den Testdurchführungen nicht erstaunt: viele Patienten konnten spontan und schnell die zu erinnernden Positionen verbalisieren (so und so viele cm von der Mitte, links, rechts).

Zum Problem der "spiegelbildlichen" Reproduktion: Es interessiert, wieviele Reproduktionen auf der falschen Streckenseite gegeben wurden. Tab. 9.6-E gibt einen Ueberblick über die Zahl dieser Reproduktionen. Dabei sind alle diejenigen "spiegelbildlichen" Reproduktionen eingeschlossen, in denen das Kreuz mehr als 5 mm über die Streckenmitte auf die falsche Seite eingezeichnet wurde. Die Zahl der falschseitigen Reproduktionen pro Gruppe ergibt logischerweise ein ähnliches Bild wie die Histogramme der durchschnittlichen Abweichungen pro Gruppe: je mehr falschseitige Reproduktionen, desto geringer wird die Gesamtleistung. Auffallend ist, dass falschseitige Einschätzungen doch in allen Gruppen vorkommen, insbesondere

Tab. 9.6-E Falschseitige Reproduktionen (POSNER-Aufgabe)

|         | I | Repr.  | I |           | I | Repr.  | I |
|---------|---|--------|---|-----------|---|--------|---|
|         | I |        | I |           | I |        | I |
| RHI (5) | I | 3 (2)* | I | LHI (6)   | I | 10 (4) | I |
| RHT (5) | I | 9 (4)  | I | LTE (8)   | I | 4 (3)  | I |
| RTE (9) | I | 10 (5) | I | LFR (9)   | I | 8 (5)  | I |
| RFR (7) | I | 6 (2)  | I | NPAT (14) | I | 3 (3)  | I |
| RPA (5) | I | 3 (3)  | I | NVP (26)  | I | 7 (7)  | I |

\* Anzahl Patienten, auf die die Repr. verteilt sind.

Tab. 9.6-F Falschseitige Reproduktionen (POSNER-Aufgabe)  
Häufigkeit in den einzelnen Items

| I | Items |    |   |   |    |   |    |   |   |    |    |    | I |
|---|-------|----|---|---|----|---|----|---|---|----|----|----|---|
| I | 1     | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | 7  | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | I |
| I |       |    |   |   |    |   |    |   |   |    |    |    | I |
| I | 0     | 14 | 7 | 5 | 10 | 0 | 10 | 1 | 1 | 9  | 1  | 5  | I |

Positionen: Item 2: rechts von Mitte (vom Pat. aus)  
Item 3: rechts auf der Strecke  
Item 5: rechts von der Mitte  
Item 7: rechts auf der Strecke  
Item 10: rechts auf der Strecke

Tab. 9.6-G Falschseitige Reproduktionen (POSNER-Aufgabe)  
(ohne Items 2,3,5,7,10)

|         | I | Repr.  | I |           | I | Repr. | I |
|---------|---|--------|---|-----------|---|-------|---|
|         | I |        | I |           | I |       | I |
| RHI (5) | I | 2 (1)* | I | LHI (6)   | I | -     | I |
| RHT (5) | I | 4 (3)  | I | LTE (8)   | I | -     | I |
| RTE (9) | I | 1 (1)  | I | LFR (9)   | I | 1 (1) | I |
| RFR (7) | I | 2 (2)  | I | NPAT (14) | I | 3 (3) | I |
| RPA (5) | I | -      | I | NVP (26)  | I | -     | I |

\* Anzahl Patienten, auf die die Repr. verteilt sind.

auch bei den linkshemisphärischen Gruppen. Bestimmte Items werden aber viel häufiger falschseitig reproduziert (Tab. 9.6-F). Es scheint eine allgemeine Tendenz da zu sein, dass Items, die auf der rechten Streckenseite liegen, eher auf der

linken Seite reproduziert werden. Zählt man die Items, die sehr oft ( 5 pro Gruppe) falschseitig wiedergegeben wurden, von der Gesamtzahl ab, dann ergibt sich ein deutlicheres Bild der Verteilung in den Gruppen (Tab. 9.6-G). Jetzt sind es in der Hauptsache die rechtshemisphärischen Gruppen, die noch falschseitige Einschätzungen vollziehen, wobei v.a. die Gruppe RHT stark auffällt. Dieses Ergebnis deutet doch darauf hin, dass die rechtshemisphärischen Gruppen zumindest unsicherer sind im kurzfristigen Behalten von visuell dargebotenen Positionen.

Im Vergleich mit den Gruppen von CORSI (1972) zeigen alle meine Patientengruppen eine höhere Summe der absoluten Abweichungen von der Zielposition. Die Befunde von CORSI werden hier nur insofern bestätigt, als dass die Gruppe mit temporaler Resektion und Hippokampus-Abtragung das schlechteste Resultat erreicht. Die leicht (nicht sign.) niedrigere Leistung von RTE weist ebenfalls darauf hin, dass der rechts temporale Kortex die grössere Rolle bei Gedächtnisprozessen dieser Art spielen könnte als der Hippokampus. Eine selektive Hippokampektomie rechts führt hier jedenfalls zu keinem Defizit in dieser Aufgabe. Bei WARRINGTON & BADDELEY (1974) zeigten globale Amnestiker (allerdings v.a. Korsakow-Patienten) keine Kurzzeitgedächtnisdefizite im Wiedergeben von räumlichen Positionen (Punkte; Intervalle bis 60"), aber defizitäre Leistungen im Langzeitgedächtnis.

## 9.7 VISUELLES LABYRINTH

Die Durchführung dieses Tests brachte keinerlei Probleme. Die Annahme, dass es sich bei diesem Test um eine rein figurale/räumliche Aufgabe handelt, ist zu bezweifeln, da viele Probanden ihre Lernstrategie ohne Aufforderung gut verbalisierten (3 Schrauben nach rechts, 2 bis ganz unten, etc.).

Die Gruppenkennwerte der Fehlerzahl pro Lerndurchgang sind in Tab. 9.7-A (LAB-i), und diejenigen der Anzahl Versuche (LAB-V) und Fehler total in Tab. 9.7-B (LAB-F) (beide Anhang) aufgeführt. Fig. 9.7 bzw. Fig. 9.8 sind die entsprechenden graphischen Darstellungen. In den statistischen Gruppenvergleichen (Tab. 9.7-C) unterscheiden sich die Patienten signifikant von der Kontrollgruppe NVP, hingegen nur bezüglich Fehlerzahl von der Gruppe NPAT. Insbesondere unterscheiden sich RHI und RTE nicht von NPAT. Es ist wiederum die Gruppe RHT, die am schlechtesten abscheidet und sich in den letzten Lerndurchgängen von RTE tendenziell bis signifikant unterscheidet.

RHI unterscheidet sich aber nicht signifikant von RHT und von RTE. Ebenfalls viele Lerndurchgänge brauchen die Gruppen LFR und RPA, wobei auffällt, dass erstere Gruppe auch viele Fehler begeht, hingegen RPA bei vielen Durchgängen relativ wenige Fehler macht. Dass rechts parietal lädierte Patienten Schwierigkeiten bei der Verarbeitung visuell-figuraler Informationen zeigen, wurde schon bei den CORSI-Würfelsequenzen aufgezeigt. Es ist klar, dass durch das Beenden der Aufgabe nach 15 Durchgängen auch ohne Erreichen des Erfolgskriteriums die Kurve in ihrem rechten Anteil stark gestaucht wurde (bei Nicht-Erreichen des Kriteriums wurde ein Wert von 17 Durchgängen

Tab. 9.7-C U-Tests im VISUELLEN LABYRINTH  
(p, zweiseitig)

| VAR    | RHT-<br>LTE | RHI-<br>RTE | RHT-<br>RTE | RHT-<br>RPA | PAT-<br>NPAT | PAT-<br>NVP | RHT-<br>NPAT |
|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| LAB-V  | 03          | -           | -           | -           | -            | 001         | 09           |
| LAB-F  | 03          | -           | -           | -           | 07           | 000         | 03           |
| LAB-F2 | -           | -           | -           | -           | -            | 009         | -            |
| -F3    | -           | -           | -           | 10          | -            | 001         | 04           |
| -F4    | -           | -           | -           | -           | 08           | 000         | -            |
| -F5    | 09          | -           | -           | -           | 05           | 000         | 09           |
| -F6    | 09          | -           | -           | -           | 05           | 003         | 09           |
| -F7    | 002         | -           | -           | -           | 10           | 009         | 03           |
| -F8    | 09          | -           | -           | -           | -            | 005         | -            |
| -F9    | 02          | -           | 06          | 06          | -            | 003         | 06           |
| -F10   | 03          | -           | -           | 10          | -            | 002         | 06           |
| -F11   | -           | -           | 04          | -           | -            | 000         | -            |
| -F12   | 05          | 08          | 03          | -           | -            | 000         | -            |
| -F13   | 03          | 08          | 04          | 10          | -            | 002         | 06           |
| -F14   | 09          | -           | 08          | -           | -            | 000         | -            |
| -F15   | 03          | -           | -           | 03          | -            | 000         | 06           |

In den Vergleichen 1,2,4,5,6,10,13,14,15,17,18,19,22,  
24:  $p > .10$ .

Tab. 9.7-D Korrelation mit ALTER (vis. Labyrinth)  
(p, Vorz.: Korrr-Richtung)

|                    | LAB-V | LAB-F |                            |
|--------------------|-------|-------|----------------------------|
| -----I-----I-----I |       |       |                            |
| RFR                | +02   | +004  | (in allen anderen Gruppen: |
| RC                 | +07   | +06   | $p > .10$ .)               |
| -----I-----I-----I |       |       |                            |

verrechnet). Es interessiert darum, wieviele Probanden das Kriterium nicht erreichten. Tab. 9.7-E gibt darüber Auskunft. Die Berechnung von prozentualen Anteilen ist bei diesen kleinen Stichproben zwar sehr problematisch, doch gibt dieses Vorgehen zumindest einen Eindruck über die Verteilung. Probanden, die das Erfolgskriterium nicht erreichten, sind in allen Gruppen,

## VISUELLES LABYRINTH

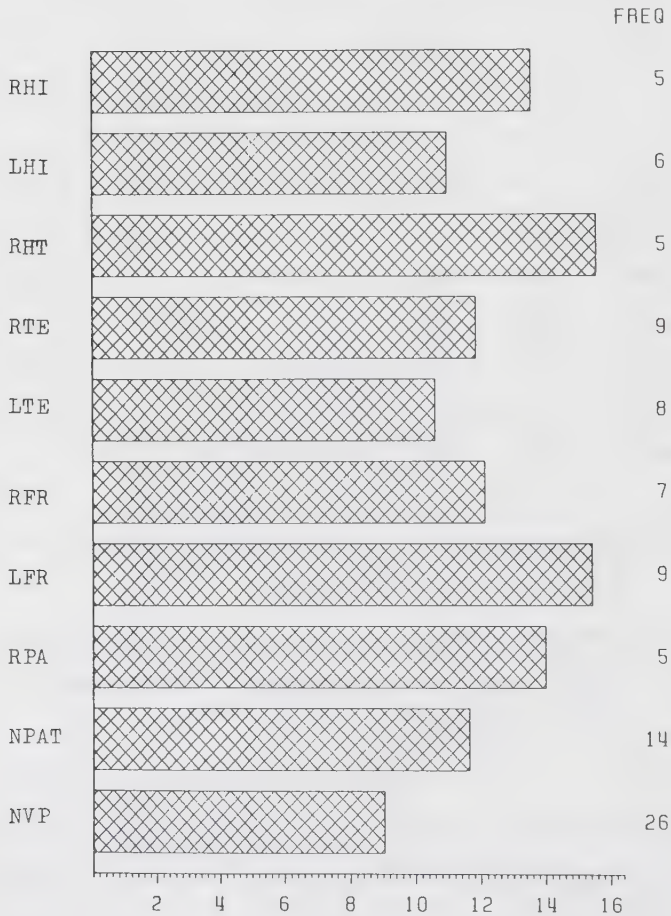


Fig. 9.7 Durchschnittliche Anzahl Versuche

## VISUELLES LABYRINTH

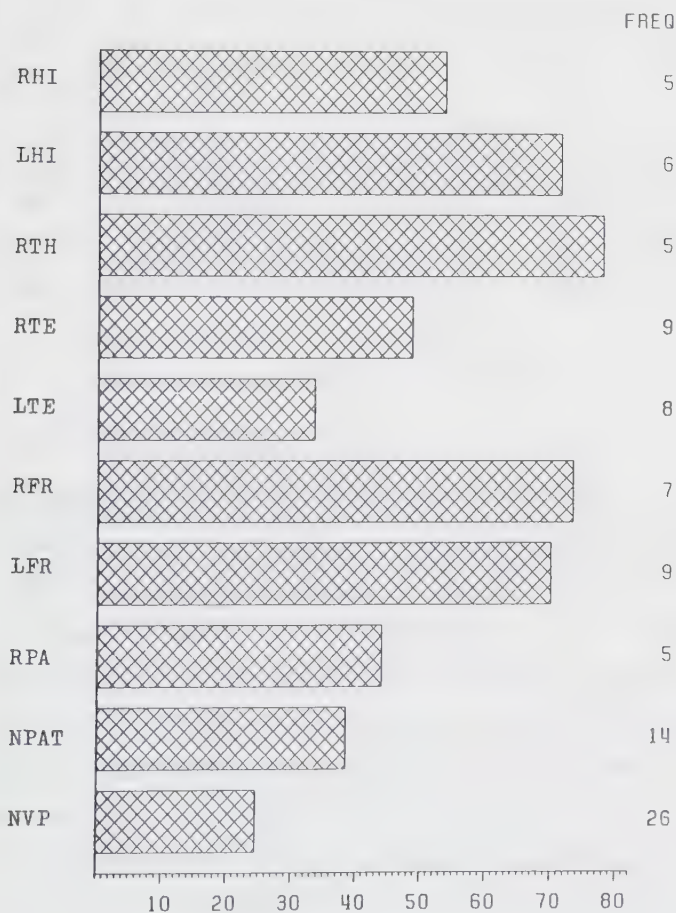


Fig. 9.8 Durchschnittliche Fehlerzahl

Tab. 9.7-E Nicht-Erreichen des Erfolgskriteriums (vis. Lab.)  
Häufigkeit pro Gruppe

| RHI<br>(5) | LHI<br>(6) | RHT<br>(5) | RTE<br>(9) | LTE<br>(8) | RFR<br>(7) | LER<br>(9) | RPA<br>(5) | NPAT<br>(14) | NVP<br>(26) |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|-------------|
| 2          | 2          | 4          | 3          | 1          | 3          | 7          | -          | 4            | 1           |
| 40%        | 33%        | 80%        | 33%        | 13%        | 43%        | 78%        | 0%         | 29%          | 4%          |

ausser in RPA, zu finden. Hauptsächlich erscheinen sie aber in den Gruppen RHT und LER, geringer auch noch in RFR. Durch den Abbruch des Tests wurde also der Leistungswert v.a. dieser Patienten gestaucht; die durchschnittliche Leistung in diesen Gruppen wäre beträchtlich tiefer, was die Leistung der RHI relativ gesehen vermutlich stark verbessern würde.

Die von MILNER (1965) gefundene Abhängigkeit der Leistung in diesem visuellen Labyrinth vom Ausmass der Hippokampus-Abtragung konnte nicht bestätigt werden. Bei einer angemessenen Leistung der Gruppe RHI ist es wieder RHT, die die schlechteste Leistung erbringt. Dies spricht dafür, dass dem rechtsseitigen neokortikalen Temporallappen für das visuell-figurale Lernen grössere Bedeutung zufällt als dem Hippokampus.

Erstaunlicherweise unterscheiden sich die rechts- und die linkshemisphärische Gruppe nicht voneinander. Dies im Gegensatz zu den Resultaten von DE RENZI et al. (1977b), die das gleiche Labyrinth in vereinfachter Form verwendeten.

Dass frontal lädierte Patienten Schwierigkeiten mit dem Lernen dieses visuellen Labyrinths haben, wurde schon von MILNER (1964, 1965) beschrieben. Dabei soll es sich nicht um eigentliche Gedächtnisstörungen handeln, sondern um ein inadäquates

Testverhalten (perseverative Fehler; Tendenz, die Aufgabe zu vereinfachen; übereiltes Handeln; Nichteinhalten der Regeln). Verhaltensweisen habe ich nicht systematisch registriert, doch verfolgte ich während der Testuntersuchungen auffälliges Verhalten aufmerksam. Meine Beobachtung war, dass sich die frontalen Patienten nicht anders verhielten als die anderen Patienten. Perseverative Fehler kamen in allen Gruppen (auch NVP) vor; leider konnten sie nicht registriert werden, da sie oft zu schnell begangen wurden (es wäre wünschenswert, diese Daten mit einem Zähler zu erfassen).

## 9.8 VERBALES LERNEN

Die Durchführung dieser Aufgabe ergab keinerlei Probleme. In der Regel wurde die Aufgabe von den untersuchten Personen zuerst als schwierig, dann aber, sobald die kategorische Struktur erkannt wurde, als durchaus bewältigbar bewertet.

In Tab. 9.8-A sind die statistischen Gruppenkennwerte bezüglich Anzahl Lernversuche, in Tab. 9.8-B (beide Anhang) diejenigen der Anzahl reproduzierter Items pro Lernversuch aufgeführt. Fig. 9.9 zeigt graphisch die durchschnittliche Anzahl Versuche pro Gruppe. Die für verbale Tests vorgesehenen (Tab. 9.1) statistischen Vergleiche ergeben hinsichtlich der Anzahl Lerndurchgänge und der Anzahl Items pro Durchgang keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Patientengruppen (Tab. 9.8-C), was m.E. in Anbetracht der doch recht anspruchsvollen Aufgabe erstaunlich ist.

Auch die links- und die rechts-hemisphärische Gruppe

Tab. 9.8-C U-Tests im VERBALEN LERNEN  
(p, zweiseitig)

|          | VL- V | VL-<br>1 | 2   | 3   | 4   | 5       | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
|----------|-------|----------|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|
| RHT-LTE  | -     | -        | -   | -   | -   | -       | -   | -   | -   | 09  | -   |
| LHI-NPAT | -     | -        | -   | -   | -   | -       | -   | -   | -   | -   | 06  |
| LTE-NPAT | -     | -        | -   | -   | 01  | 08      | -   | -   | -   | -   | -   |
| PAT-NPAT | 004   | -        | -   | 10  | 02  | 01 000  | 04  | 02  | 009 | 002 | -   |
| PAT-NVP  | 000   | 001 000  | 000 | 000 | 000 | 000 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 001 |

In den Vergleichen 1,2,4-9:  $p > .10$ .

Tab. 9.8-D Korrelation mit ALTER (p, Vorz.:Korr-Richt.)

|      | RHI | LTE | RPA | RC  | LC  |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| VL-V | +04 | +10 | +05 | +01 | +10 |

In den anderen Gruppen:  $p > .10$ .

unterscheiden sich nicht. Die Patienten erbringen insgesamt signifikant schlechtere Leistungen als die beiden Kontrollgruppen. Bemerkenswert ist, dass sich aber LHI nicht von NPAT bedeutsam unterscheidet, und LTE eine gleich gute Leistung zeigt. Wiederum ist es die Gruppe RHT, die die niedrigste Leistung erbringt; schlecht schneiden auch die frontalen Gruppen ab. Unerwarteterweise erzielt auch die Gruppe RPA eine relativ zu den anderen Gruppen geringe Leistung. In den rechtshemisphärischen Gruppen scheint der Faktor Alter sich ungünstig auf die Leistung auszuwirken (Tab. 9.8-D).

Wie beim visuellen Labyrinth interessiert auch hier, wieviele Patienten das Erfolgskriterium (2 Mal hintereinander alle 16 Items, höchstens 10 Versuche) erreicht haben. Wie aus Tab. 9.8-E hervorgeht, kommt das Nicht-Erreichen des Kriteriums fast in allen Patientengruppen vor, wobei aber in den Gruppen RHI

## VERBALES LERNEN

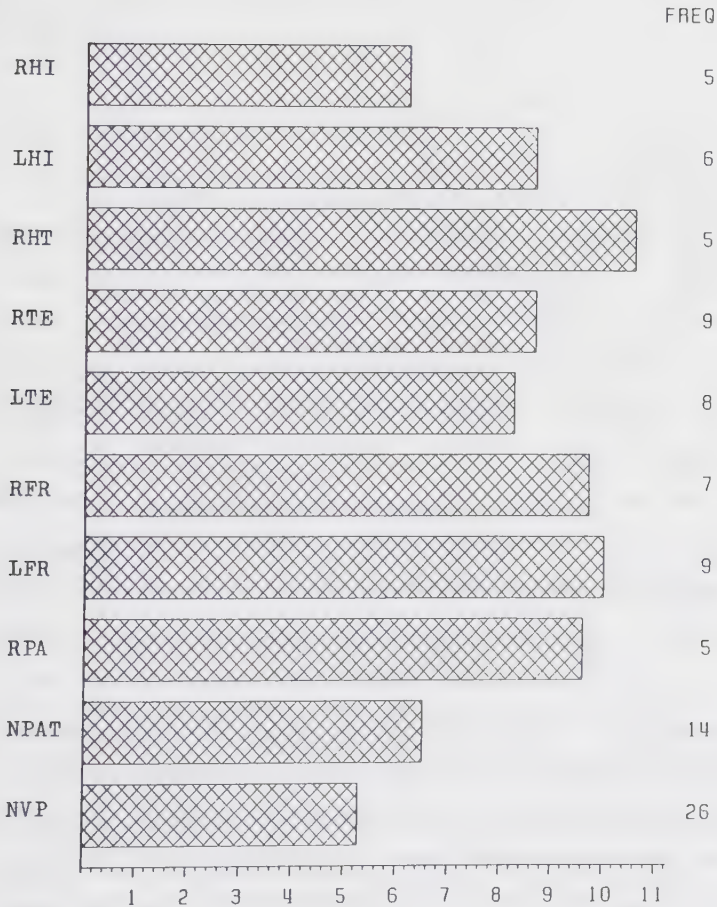


Fig. 9.9 Durchschnittliche Anzahl Versuche

Tab. 9.8-E Nicht-Erreichen des Erfolgskriteriums (V-LERNEN)  
Häufigkeit pro Gruppe

| RHI<br>(5) | LHI<br>(6) | RHT<br>(5) | RTE<br>(9) | LTE<br>(8) | REF<br>(7) | LEF<br>(9) | RPA<br>(5) | NPAT<br>(14) | NVP<br>(26) |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|-------------|
| -          | 3          | 3          | 3          | 2          | 4          | 4          | 3          | -            | 2           |

und LTE am wenigsten "fehlbare" Patienten sind.

Wie verhält es sich nun mit den Leistungen in den von BUSCHKE postulierten Systemen des Gedächtnisprozesses (siehe Kap. 7.2.1): "long term retrieval" (LTR), "short term retrieval" (STR), "long term storage" (LTS), "consistent list learning" bzw. "consistent long term retrieval" (CLTR) und "random long term retrieval" (RLTR) ? Tab. 9.8-F (Anhang) enthält die statistischen Gruppenkennwerte aller "Buschke-Variablen". Die Ergebnisse der statistischen Gruppenvergleiche sind enttäuschend (Tab. 9.8-G). Innerhalb der Patientengruppen zeigt sich lediglich wieder eine (leichte) Leistungsschwäche in der Gruppe RHT, und zwar beim Abruf der Items aus dem Langzeitspeicher.

Wie zu erwarten, erbringen die Patienten in praktisch allen von BUSCHKE postulierten Variablen oder Systemen signifikant schlechtere Leistungen als die beiden Kontrollgruppen, was einfach bedeutet, dass die Kontrollgruppen die Aufgabe schneller und konsistenter lernten. In Fig. 9.10-A und -B sind zu Vergleichszwecken die Lernkurven dieser Variablen für die Gruppen RHT und NPAT graphisch dargestellt (es wurde für die Darstellung absichtlich keine links-hemisphärische Gruppe gewählt,

Tab. 9.8-G U-Tests im VERBALEN LERNEN  
"Buschke's Variablen" (p, zweiseitig)

|          |      | Lerndurchgänge |     |     |     |     |     |    |     |     |
|----------|------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|
| VAR      |      | 1              | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7  | 8   | 9   |
| RHT-LHI  | RLTR | -              | -   | -   | -   | 03  | 08  | -  | 08  | -   |
| RHT-LTE  | RLTR | -              | 04  | 03  | 07  | 03  | 05  | 07 | -   | -   |
| LHI-NPAT | RLTR | -              | -   | -   | -   | -   | -   | -  | 09  | 09  |
| LTE-NPAT | LTR  | -              | -   | 10  | 03  | 08  | -   | -  | -   | -   |
|          | STR  | -              | -   | -   | -   | 08  | -   | -  | -   | -   |
|          | LTS  | -              | -   | -   | 05  | 10  | -   | -  | -   | -   |
|          | CLTR | -              | -   | 10  | 04  | -   | -   | -  | -   | -   |
| RHT-NPAT | LTR  | -              | -   | 01  | 02  | 07  | 007 | 03 | 02  | 007 |
|          | STR  | -              | -   | -   | -   | 06  | -   | 01 | -   | -   |
|          | LTS  | -              | -   | 06  | 03  | 06  | 09  | 07 | 03  | 07  |
|          | CLTR | 03             | 02  | 002 | 005 | 007 | 005 | 02 | 01  | 007 |
|          | RLTR | 04             | 001 | 007 | 02  | 003 | 01  | 01 | 007 | 007 |
| PAT-NPAT | LTR  | -              | 09  | 04  | 02  | 003 | 005 | 03 | 01  | 005 |
|          | STR  | -              | -   | 08  | -   | 001 | -   | 01 | 08  | 01  |
|          | LTS  | -              | 09  | 09  | 03  | 01  | 01  | -  | 02  | 02  |
|          | CLTR | 05             | 02  | 009 | 006 | 002 | 004 | 02 | 009 | 005 |
|          | RLTR | -              | 03  | 06  | 05  | 04  | 01  | 01 | 002 | 003 |

Im Vergleich PAT-NVP sind alle  $p = .004$ .

In den Vergleichen 1,4-9:  $p > .10$  bei allen Variablen.

da RHT, zusammen mit RFR, die von NPAT unterschiedlichste Leistung zeigt).

Diese Verläufe entsprechen ziemlich genau denjenigen von BUSCHKE (1973, 1975) beschriebenen: ansteigende und parallel verlaufende Kurven der Variablen LTR, LTS und CLTR, und logischerweise absteigende Kurven von STR und RLTR. Die Kurven der NVP liegen noch näher beieinander als diejenigen von NPAT, und die Gruppe PAT zeigt ein nahezu gleiches graphisches Bild, ausser dass die Abstände zwischen den Kurven etwas grösser sind. RHT erzielt in den Grössen LTS und LTR eine mit PAT vergleichbare Leistung, hingegen zeigt sie eine deutlich vermindertes "list learning" und ein erhöhtes "random long term retrieval" (auch STR leicht erhöht). Die Gruppe RHT scheint

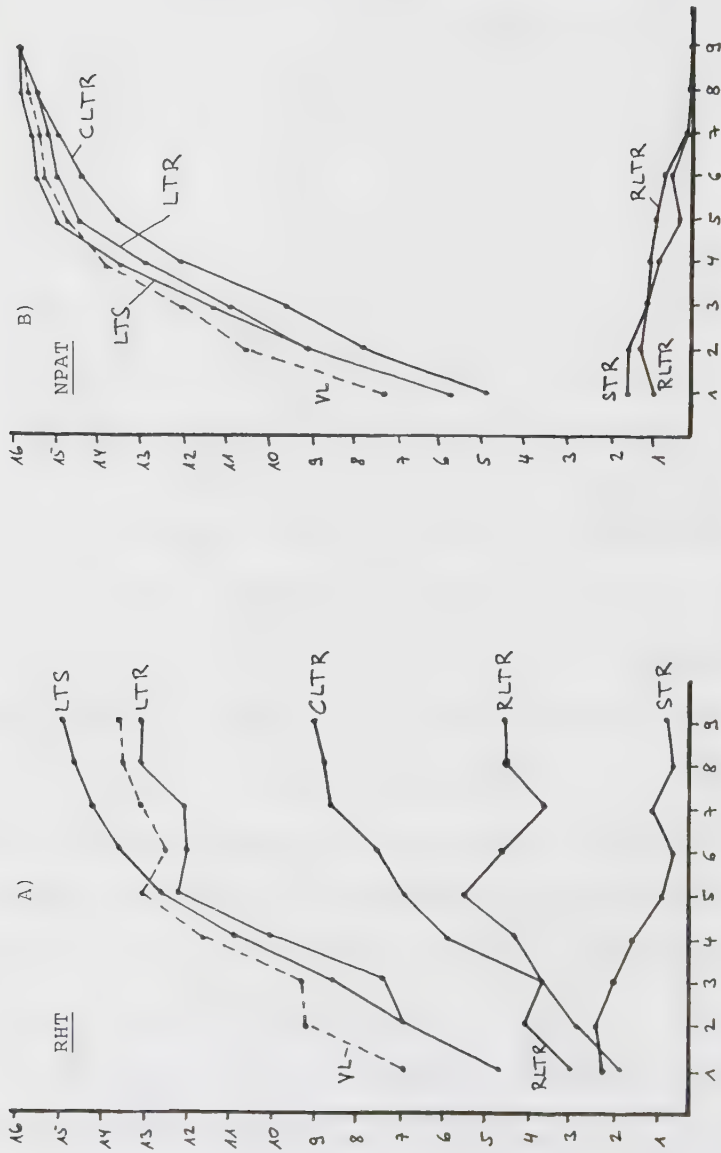


Fig. 9.10 Verbales Lernen nach der Methode des selektiven Erinnerns.  
(Variablen: siehe Text)

vermehrt Mühe zu haben, bereits abgespeicherte und somit verfügbare Informationen (Items) aufzufinden, und reproduziert diese öfters zufällig. Dieser Befund macht die Nützlichkeit der Unterscheidung in "item learning" und "list learning" (2-Stufen-Modell) deutlich. Das Lernen nach der Methode des "selektiven Erinnerns" kann darum auch nicht mit der konventionellen Methode des "Freien Abrufs" direkt verglichen werden, da bei letzterer keine Möglichkeit besteht, zu beurteilen, ob ein Item bereits ein "Listen-Item" ist (also konsistent abrufbar ist) oder nicht. Das "list learning" drückt in dem Sinne nicht nur Quantität, sondern auch Qualität des Lernens aus.

Leider haben in vorliegender Untersuchung nicht die links-hemisphärischen Gruppen die grössten Schwierigkeiten mit dem "list learning", was eigentlich erwartet wurde. Die RHT erweist sich wieder als eine der schwächsten Gruppen. Trotz dieses negativen Resultats bezüglich Gruppentrennbarkeit finde ich diese unkonventionelle Vorgehensweise des Freien Abrufs eine sinnvolle und einfache Methode für die Prüfung des Lernens und Behaltens von Wörtern (wenn überhaupt einfache Wortlisten verwendet werden sollen). Die Auswahl einer kategorisierten Liste hat sich im Nachhinein m.E. als nicht sehr gut erwiesen. Während den Testdurchführungen zeigte sich, dass viele Probanden anfänglich automatisch ("unbewusst") entsprechend den Kategorien, aber noch fehlerhaft reproduzierten. Sobald sie aber die Kategorien und deren Anzahl entdeckt hatten, stieg die Reproduktionsleistung rapide an (bewusste Kodierung), da die Patienten sich jetzt an einen guten "Abrufplan" halten konnten.

Der Zeitpunkt dieser "Entdeckung" war unterschiedlich, und welche kognitiven Funktionen oder Leistungen sie auslösen, ist wohl kaum zu beantworten (frontale Steuerung ?). Es ist denkbar, dass in meiner Untersuchung gruppenspezifische Unterschiede durch diese Problematik verwischt wurden; ich würde bei einem Weiterverfolgen des Ansatzes von BUSCHKE auf alle Fälle unkategorisierte Wortlisten verwenden.

#### 9.9 Verbales Neugedächtnis: WORTLISTEN

Bei der Durchführung dieses Tests ergaben sich keine besonderen Probleme. In der Instruktion musste betont werden, dass jeweils die genau gleichen Wörter (und nicht ähnliche) herauszufinden sind. Manche untersuchten Personen merkten, dass Wörter in einem Zusammenhang mit anderen Wörtern stehen. Insgesamt liessen sich die Probanden nicht stark zu vermehrten falschen Ja-Antworten verleiten (bei etwa 1/3 richtigen Ja-Antworten): bei Set 2 bewegt sich die Anzahl gegebener Ja-Antworten pro Gruppe zwischen 33 und 43 % und bei Set 3 zwischen 37 und 49 %. Die Gruppen unterscheiden sich bezüglich Ja-Antworten statistisch nicht voneinander.

Die statistische Auswertung der Testdaten erfolgt in drei Schritten:

A. Durchführung der für verbale Aufgaben festgelegten U-Tests zwischen den Gruppen bezüglich aller Variablen.

B. Vergleiche der Anzahl falscher Wiedererkenntnisse (Ja-Antworten) in den verschiedenen Wortrelationen (synonym, semantisch, reimend), je in Set 2 und Set 3 und pro Gruppe (Wilcoxon-Tests für abhängige Stichproben). Es sind dies folgende Vergleiche:

- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| 1. L2-syn / L2-sem     | 7. L3-syn23 / L3-sem23  |
| 2. L2-syn / L2-rei     | 8. L3-syn23 / L3-rei23  |
| 3. L2-sem / L2-rei     | 9. L3-sem23 / L3-rei23  |
| 4. L3-syn13 / L3-sem13 | 10. L3-synto / L3-semto |
| 5. L3-syn13 / L3-rei13 | 11. L3-synto / L3-reito |
| 6. L3-sem13 / L3-rei13 | 12. L3-semto / L3-reito |

C. Vergleiche der Anzahl falscher Wiedererkenntnisse hinsichtlich des Zeitfaktors und innerhalb einer Wortrelation pro Gruppe (Wilcoxon-Tests für abhängige Stichproben) Es sind dies folgende Vergleiche:

- |                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| 1. L2-syn / L3-syn13 | 7. L3-id13 / L3-id23    |
| 2. L2-syn / L3-syn23 | 8. L3-id13 / L3-id123   |
| 3. L2-sem / L3-sem13 | 9. L3-id23 / L3-id123   |
| 4. L2-sem / L3-sem23 | 10. L3-syn13 / L3-syn23 |
| 5. L2-rei / L3-rei13 | 11. L3-sem13 / L3-sem23 |
| 6. L2-rei / L3-rei23 | 12. L3-rei13 / L3-rei23 |
|                      | 13. L3-13tot / L3-23tot |

In Tab. 9.9-A (Anhang) sind die statistischen Gruppenkennwerte von allen Variablen dieses Test aufgeführt. Tab. 9.9-B zeigt die wenigen signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Gesamtgruppe PAT unterscheidet sich nicht durchgängig, sondern nur vereinzelt von den beiden Kontrollgruppen. Die Patienten begehen vermehrt Fehler einerseits in der Wortrelation "synonym", andererseits bezüglich des Zeitfaktors "Set 2 - Set 3". Innerhalb der Patientengruppen sind die Befunde in keiner Weise systematisch verteilt, so dass sie wohl kaum interpretiert werden können. Immerhin fällt als besonderes Resultat dieses Tests auf, dass sich die LHI von den LTE in zwei Variablen des Set 2 unterscheiden. Patienten der Gruppe LHI begehen signifikant mehr Fehler bei der Wortrelation "semantisch" (L2-sem) und kommen insgesamt auf die höhere Fehlerzahl (L2-tot). Auch erbringt LHI in einigen Variablen eine geringere Leistung als NPAT; LTE unterscheidet sich hingegen in keiner Variablen von NPAT. Die relativ zu den anderen Gruppen erhöhte totale falsche Wiedererkennungslleistung der Gruppe LHI spiegelt sich auch in den graphisch dargestellten durchschnittlichen totalen Leistungen (Fig. 9.11 und 9.12, besondere in 9.11).

Die hier recht gute Leistung von LTE könnte durch das niedrige Alter (jüngste Gruppe) in Verbindung mit dem gutem Ausbil-

Tab. 9.9-B U-Tests in den WORTLISTEN (p, zweiseitig)

|         | LHI-<br>LTE | LHI-<br>RHT | LTE-<br>RHT | RTE-<br>LTE | LFR-<br>RFR | LHI-<br>NPAT | PAT-<br>NPAT | PAT-<br>NVP |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| L2-syn  | -           | -           | -           | -           | 05          | -            | -            | 04          |
| -sem    | 03          | 10          | -           | -           | -           | 04           | -            | -           |
| -rei    | -           | -           | -           | -           | -           | -            | 05           | -           |
| -tot    | 05          | 10          | -           | -           | -           | 01           | -            | 01          |
| L3-id13 | -           | -           | 05          | -           | -           | -            | -            | -           |
| -id23   | -           | -           | -           | -           | -           | -            | 009          | 06          |
| -id123  | -           | -           | -           | -           | -           | 07           | -            | 03          |
| -syn13  | -           | -           | -           | -           | -           | -            | 04           | -           |
| -syn23  | -           | -           | -           | -           | -           | 03           | 04           | 07          |
| -rei23  | -           | -           | -           | -           | 05          | -            | -            | -           |
| -idto   | -           | -           | -           | -           | -           | -            | -            | 03          |
| -synto  | -           | -           | -           | -           | -           | 06           | 007          | 10          |
| -reito  | -           | -           | -           | -           | 07          | -            | -            | -           |
| -13tot  | -           | -           | -           | 04          | -           | -            | -            | -           |
| -23tot  | -           | -           | -           | -           | -           | 04           | 006          | 01          |
| -tot    | -           | -           | -           | -           | -           | -            | 05           | 005         |

In den anderen Variablen, sowie in den Vergleichen 1,6, 8,9,26:p>.10.

Tab. 9.9-C WORTLISTEN: Korrelation mit ALTER (p, einseitig)

|          | LHI | LTE | LFR | RHI | RHT | RTE | RFR  | RPA | RC  |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| L2-id    | -   | -09 | -   | -   | -   | +06 | -    | +04 | +04 |
| -syn     | -02 | +06 | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -   |
| -sem     | -08 | +07 | -   | +05 | -   | -   | -    | -01 | -   |
| -rei     | -04 | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -   |
| -tot     | -05 | -   | -   | +01 | +08 | -   | -    | -   | +05 |
| L3-synto | -   | -   | -06 | -   | -   | -   | -003 | -   | -   |
| -semto   | -02 | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -   |
| -reito   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -04 | -   |
| -23tot   | -   | -   | -   | -   | +08 | -   | -02  | -   | -   |
| -tot     | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -04  | -   | -   |

In den anderen Variablen und Gruppen p>.10.

ungsgrad (Schuljahre, Beruf gelernt/nicht gelernt; siehe Tab. 8.1) erklärt werden. Statistisch ergibt sich aber keine bedeutungsame Korrelation zwischen Ausbildung und Wiedererkennungslleistung in den hirngeschädigten Patientengruppen. Die Alterskor-

## WORTLISTEN - SET 2

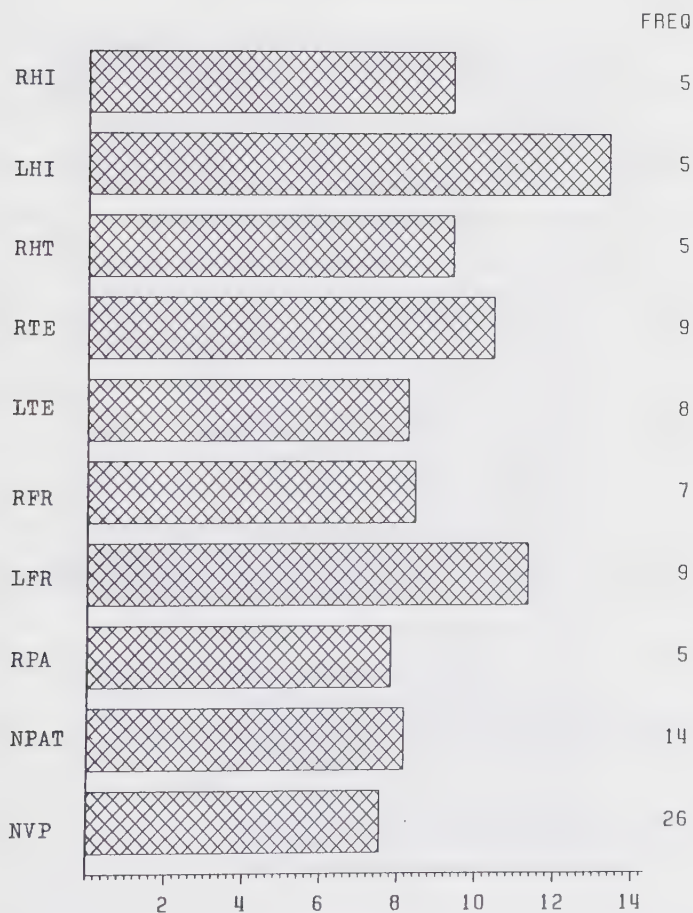


Fig. 9.11 Durchschnittliche totale Fehlerzahl

## WORTLISTEN – SET 3

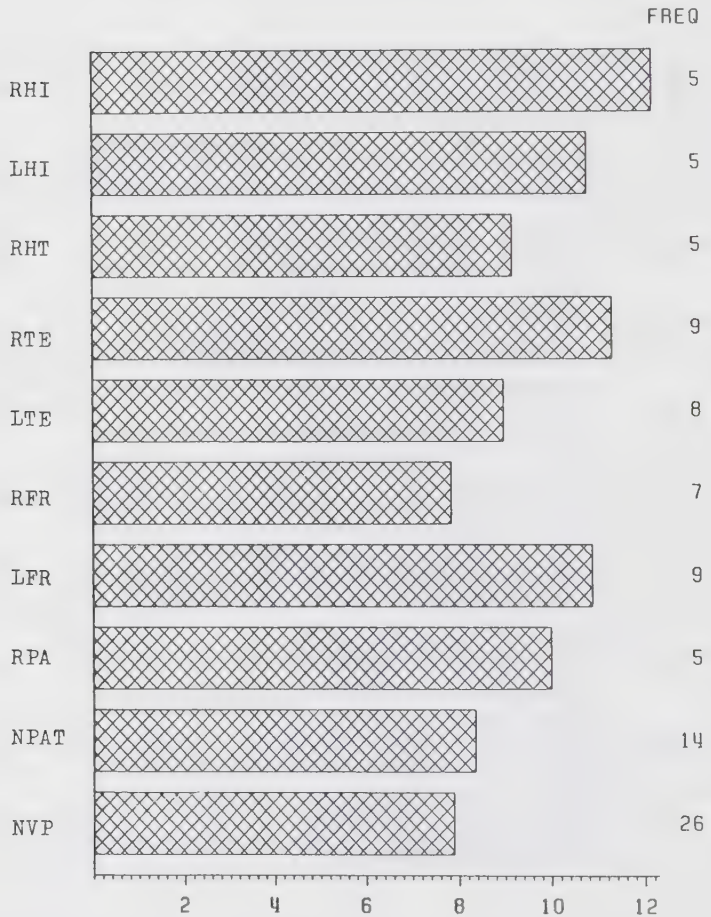


Fig. 9.12 Durchschnittliche totale Fehlerzahl

relationen (Tab.9.9-C) sind recht unsystematisch verteilt, und in den Totalfehlerzahlen sind sinnvolle Signifikanzen kaum vertreten. Es fällt aber auf, dass die LHI als einzige Gruppe bei Set 2 fast durchgehend negative hohe Alterskorrelationen aufweist. In Anbetracht der kleinen Stichprobe, der geringen Itemzahl, sowie der geringen Altersvarianz sollte dieser Befund nicht überinterpretiert werden. Um den Effekt des Alters in den hirngeschädigten Gruppen näher zu untersuchen, habe ich zusätzlich eine einfaktorielle Kovarianzanalyse mit der Kovariablen Alter durchgeführt (SAS-Prozedur GLM). Diese Analyse sollte hier aber keine Mittelstellung einnehmen, da dieses Verfahren in der Anwendung problematisch ist (z.B. hinsichtlich der Voraussetzung, dass der postulierte Alterseffekt in allen hirngeschädigten Gruppen gleich sein muss); es hat hier lediglich ergänzenden Charakter. Für die Kovarianzanalyse sind die Daten zuerst mit einer T-Flächentransformation normalisiert worden (PSYCHLIB-Prozedur NORMA3G). Tab. 9.9-D zeigt die kova-

Tab. 9.9-D WORTLISTEN: Kovarianzanalyse mit Alter

| VAR    | F-Wert | p    | sign. multiple Vergl.<br>(Duncan) mit Alpha=0.05 |
|--------|--------|------|--------------------------------------------------|
| L2-tot | 0.44   | 0.89 | -                                                |
| L3-tot | 1.84   | 0.10 | RFR-RHI , RFR-RTE                                |

rianzanalytischen Ergebnisse. Bezüglich Unterschiede in den links-hemisphärischen Gruppen ändert sich mit dieser Analyse nichts. Wie aus Fig. 9.12 ersichtlich ist, erbringt die Gruppe RFR die schlechteste durchschnittliche Wiedererkennungsllei-

stung, und RHI und RTE sind die besten Patientengruppen. Lediglich diese Unterschiede werden bei kovarianzanalytischer Alterskorrektur signifikant. Das Einzelresultat LHI-LTE (U-Test) wird durch dieses Resultat relativiert. Obwohl die ältesten Patienten der Gruppe LHI eindrucksmässig insgesamt ein eher höheres Leistungsniveau - über die ganze Testbatterie gesehen - zeigen als die anderen Patienten, scheint bei dieser Aufgabe zumindest ein leichter Alterseffekt eingegangen zu sein.

Wie steht es nun mit den wortrelations-bezogenen Wiedererkennungsleistungen innerhalb der Gruppen ? In Tab. 9.9-E sind die Resultate aufgeführt. Keine Gruppe zeigt systematisch deutlich mehr falsche Wiedererkennungen in einer bestimmten Wortrelation. In Anbetracht der vielen statistischen Vergleiche und der wenigen und einzelnen (und mehrheitlich nur tendenziell signifikanten) Unterschiede haben die Befunde der Tab. 9.9-E m.E.

Tab. 9.9-E Wilcoxon-Tests im falschen Wiedererkennen der Wortrelationen (p, zweiseitig)

|                       | LHI | RHT | RFR | NPAT |
|-----------------------|-----|-----|-----|------|
| 1. L2-syn/L2-sem      | 07  | -   | 03  | -    |
| 2. L2-syn/L2-rei      | -   | -   | 07  | -    |
| 3. L2-sem/L2-rei      | 07  | -   | -   | -    |
| 5. L3-syn13/L3-sem13  | -   | -   | -   | 05   |
| 9. L3-sem23/L3-rei23  | -   | 07  | -   | -    |
| 10. L3-synto/L3-semto | -   | -   | -   | 05   |
| 11. L3-synto/L3-reito | -   | -   | 08  | 10   |
| 12. L3-semto/L3-reito | -   | -   | 07  | -    |

In den anderen Variablen und Vergleichen  $p > .10$ .

keine Aussagekraft.

Als 3. Schritt der Auswertung interessiert der Einfluss der zeitlichen Abstände auf die Wiedererkennungslleistung. Die Resultate sind hier leider noch spärlicher; es ergeben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Wiedererkennungslleistungen bezogen auf den zeitlichen Faktor; die Leistungen je Gruppe in den Verzögerungen "Set1 - Set2", "Set1-Set3" und "Set2-Set3" sind gleich. Bezüglich Zeitfaktor bleibt also lediglich der in Tab. 9.9-B aufgeführte Befund, dass die Gesamtgruppe PAT signifikant mehr Fehler bei der Verzögerung "Set2 -Set3" macht als die Kontrollgruppen, aber nicht bei der Verzögerung "Set1-Set3". Vielleicht ist dies ein kleiner Hinweis auf eine erhöhte Anfälligkeit der Patienten auf proaktive Interferenz (Set 1 wirkt hemmend auf den Lernprozess in Set 2).

Zusammenfassend zu diesem Test haben wir also den Befund, dass die Gruppe "Hippokampus links" in der totalen Fehlerzahl insbesondere im Set 2 durch eine schlechte Wiedererkennungslleistung auffällt und sich im U-Test signifikant von der LTE unterscheidet (in Set 3 hat sich die LHI verbessert, darum kein signifikanter Unterschied mehr). Dies ist aber ein Einzelbefund und wird durch das Ergebnis der Kovarianzanalyse relativiert. Ich glaube nicht, dass dieser Befund als Hinweis für die Hippokampus-Hypothese angesehen werden kann.

Die in der Enkodierungs-Hypothese (Kap. 4.3) beschriebenen und v.a. bei Korsakow-Patienten gefundenen Defizite in der spontanen semantischen Kodierung von Informationen kann ich hier mit mehrheitlich tumor-operierten Patienten nicht finden. Es ist

natürlich anzufügen, dass sich der hier verwendete Test in seinem Aufbau als zu komplex erwiesen hat. Bei einer Weiterführung der Ideen der Enkodierungs-Hypothese müsste dieser Test sicher redimensioniert werden (hinsichtlich zeitlichen und Wortrelations-Variablen, auch sind mehr Items pro Variable erwünscht).

#### 9.10 Verbales Neugedächtnis: TEXTE

Die Durchführung dieser Aufgabe ergab keine Schwierigkeiten. Die Länge der Texte wirkte auf viele Patienten etwas beunruhigend, doch waren sie durch die Instruktion, dass nicht wortwörtlich, sondern dem Inhalt nach erinnert werden soll, jeweils erleichtert.

In Tab. 9.10-A (Anhang) sind die statistischen Gruppenkennwerte aufgeführt. Tab. 9.10-B zeigt die wenigen signifikanten Gruppenunterschiede in der unmittelbaren und verzögerten Reproduktion von Text A und B. Da keine systematischen Gruppenunterschiede bezüglich den Stufen 1 und 2 der "Propositionen"-Einteilung vorliegen, werden sie in den folgenden Tabellen nicht mehr berücksichtigt. Das gleiche gilt für die Auszählung der "falschen Propositionen" und der "textfremden Elemente". Diese falschen Reproduktionen kamen selten vor, und lediglich die Gruppe RHT nennt signifikant mehr textfremde Elemente in Text A-später als NPAT ( $p=.03$ ). Die beiden Variablen werden darum im Folgenden nicht mehr erwähnt. Die Fig. 9.13 und 9.14 stellen die durchschnittliche prozentuale Reproduktion von Text A und B für die spätere Wiedergabe dar. Die Kurven für die

Tab. 9.10-B U-Tests im TEXTGEDAECHTNIS (p, zweiseitig)

| VAR  | LHI-<br>LTE | LFR-<br>LTE | LFR-<br>RFR | RHT-<br>LTE | LHI-<br>NPAT | PAT-<br>NPAT | PAT-<br>NVP |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| TAso | -           | -           | -           | 07          | -            | 08           | 000         |
| TAsp | 07          | -           | -           | 09          | 04           | 08           | 000         |
| TBso | -           | 05          | 04          | -           | -            | -            | 000         |
| TBsp | -           | 02          | -           | -           | -            | -            | 000         |
| TA-z | -           | -           | -           | -           | -            | -            | 006         |
| TB-z | -           | -           | -           | -           | -            | -            | 06          |

In den Vergleichen 1,2,4,6,8,26:  $p > .10$ .

Tab. 9.10-C Korrelation mit ALTER  
(p, einseitig, Vorz.: Korr.-Richtung)

| VAR  | LFR | LC   | RTE | RFR | RPA |
|------|-----|------|-----|-----|-----|
| TAso | -04 | -03  | -04 | -   | -   |
| TAsp | -04 | -005 | -09 | -   | -   |
| TBso | -   | -09  | -   | -10 | -05 |
| TBsp | -   | -06  | -   | -03 | -02 |

In allen anderen Gruppen:  $p > .10$ .

unmittelbaren Wiedergaben verlaufen insgesamt leicht höher und parallel. Die Gesamtgruppe PAT erzielt in beiden Texten signifikant niedrigere Reproduktionsleistungen als die NVP; im Vergleich zu NPAT sind sie aber nur im Text A tendenziell schlechter.

Die links- und die rechtshemisphärische Gruppe (LC, RC) unterscheiden sich nicht. Innerhalb der verschiedenen Patientengruppen fällt v.a. auf, dass die LHI im Text A, insbesondere in der späteren Wiedergabe, eine geringe Erinnerungsleistung erbringt (zusammen mit RHT kleinster Median) und sich von LTE sogar tendenziell signifikant unterscheidet. Die Differenzen

## TEXT A - SPAETER

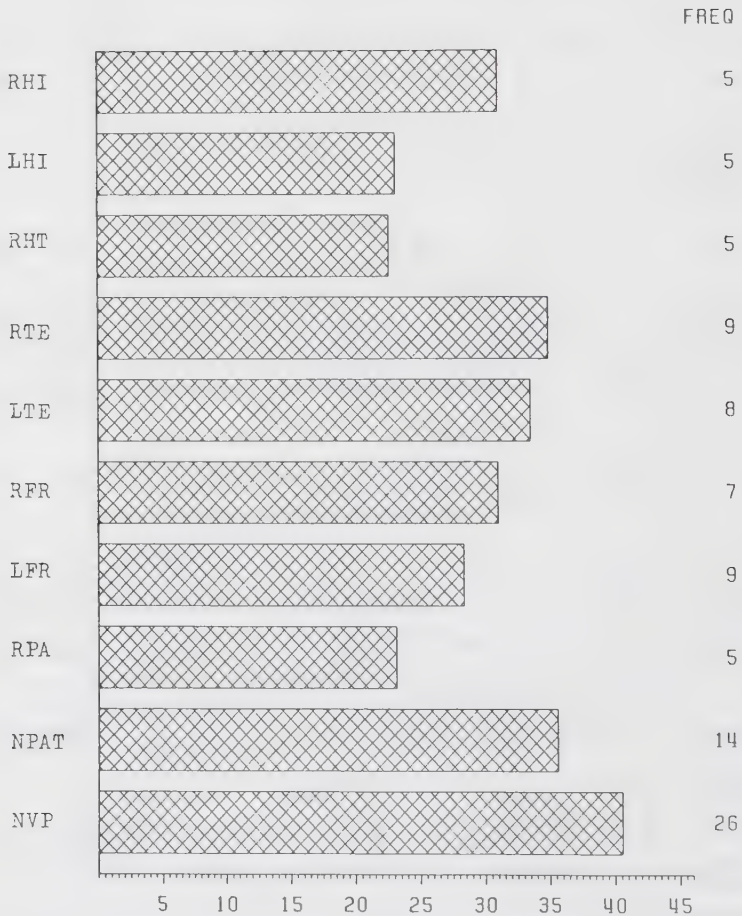


Fig. 9.13 Durchschnittliche Reproduktion in Prozent

## TEXT B – SPAETER

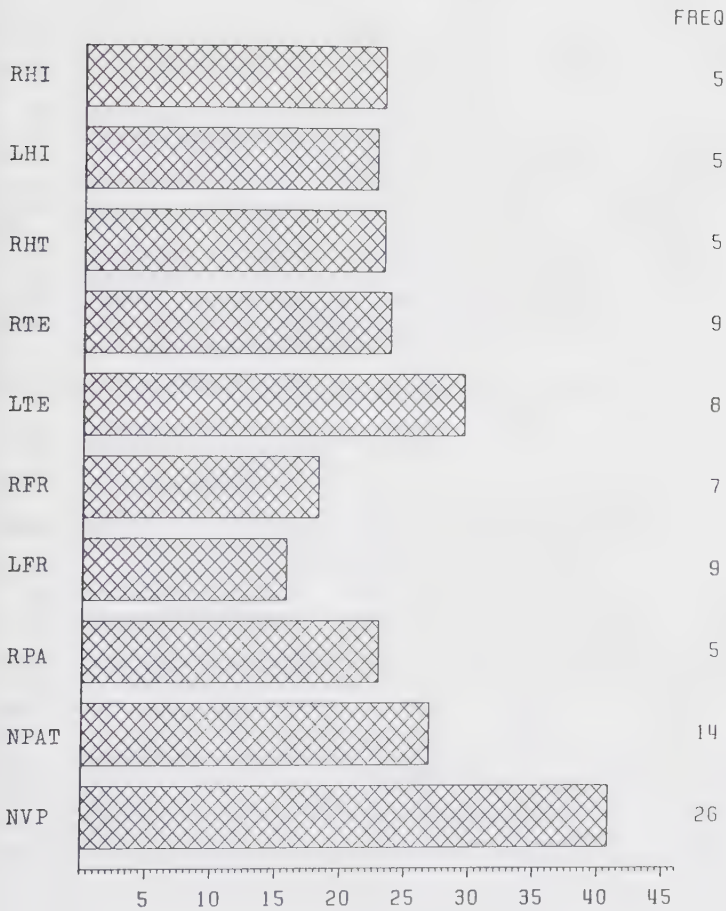


Fig. 9.14 Durchschnittliche Reproduktion in Prozent

zwischen den Gruppen sind im Text A etwas grösser als im Text B, bei dem insgesamt etwas weniger erinnert wurde (wie erwartet). Im Text B sind es v.a. die frontalen Gruppen, die die grössten Schwierigkeiten haben. Eigentlich habe ich einen umgekehrten Befund erwartet, nämlich dass die temporalen Gruppen mehr Schwierigkeiten beim Text B zeigen, da hier Einzelinformationen mehr und weniger zusammenhangslos aneinandergereiht dargeboten werden, und somit vermehrt ein item-mässiges Abspeichern erforderlich ist. Text A hingegen kann durch geeignete Enkodierung gut rekonstruiert werden. Text B ist vermutlich als Test für alle Patientengruppen zu schwierig, so dass nur noch niedrige und nicht mehr gruppen-differenzierende Reproduktionsleistungen erbracht werden können. Gleich wie bei den oben beschriebenen Resultaten zu den Wortlisten könnte die relativ gute Leistung von LTE durch die Ausbildung und das Alter erklärt werden. Statistisch ergeben sich keine bedeutsamen Korrelationen zwischen Reproduktionsleistungen und Ausbildung bei den hirngeschädigten Patienten. In der Gruppe LHI findet sich keine signifikante Alterskorrelation, hingegen in der links-hemisphärischen Gruppe LC beim Text A (sowie auch in der ältesten Gruppe RTE; Tab. 9.10-C). Wie bei den Wortlisten habe ich hier zusätzlich eine Kovarianzanalyse mit der Kovariablen Alter durchgeführt. Tab. 9.10-D gibt die Resultate. Durch die kovarianzanalytische Alterskorrektur ergeben sich nur bei Text A zwei signifikante Gruppenunterschiede, beide Male mit der ältesten Gruppe RTE als die bessere Gruppe. Bezüglich der Differenz zwischen LHI und LTE zeigt sich kein eindeutigeres Bild. Es muss aber bemerkt werden, dass die Gruppe LHI im Vergleich

Tab. 9.10-D TEXTE: Kovarianzanalyse

| VAR  | F-Wert | p    | sign. multiple Vergl.<br>(Duncan) mit Alpha=0.05 |
|------|--------|------|--------------------------------------------------|
| TAsO | 2.30   | 0.04 | RHT-RTE                                          |
| TAsp | 2.47   | 0.03 | LHI-RTE                                          |
| TBSO | 0.81   | 0.60 | -                                                |
| TBsp | 1.08   | 0.40 | -                                                |

zu LTE anscheinend doch leichte Schwierigkeiten im Behalten von verbalem Material hat. Dieser Befund wird ergänzt durch den Einzelbefund bei den Wortlisten, und es besteht damit ein Hinweis, dass der linke Hippokampus doch eine, wenn auch kleine Rolle bei verbalen Gedächtnisprozessen spielen könnte.

Wie sind die Veränderungen zwischen sofortiger und verzögerter Wiedergabe ? Tab. 9.10-E enthält die entsprechenden

Tab. 9.10-E SOFORTIGES - VERZOEGERTES TEXTGEDAECHTNIS  
Wilcoxon-Tests (p, zweiseitig)

| VAR | LHI | LTE | LFR | RHI | RHT | RTE | RFR | RPA | NPAT | NVP |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| TA  | 04  | 07  | -   | 07  | -   | 02  | 06  | 07  | 002  | 002 |
| TB  | 08  | -   | 05  | -   | -   | 008 | 02  | 07  | 004  | 01  |

Vergleichs-Resultate (Wilcoxon-Tests). Die (tendenziell) signifikanten Reproduktionsverminderungen verteilen sich auf die meisten Gruppen; sie betreffen in der Hauptsache Reduktionen auf Stufe 1 der Einteilung der Texte A und B. Einzig die schwache Gruppe RHT zeigt keinen Leistungsabfall. Quantitätsmäßig verlieren die beiden Kontrollgruppen am meisten, sie erinnern aber trotzdem in der sofortigen und späteren Wieder-

gabe signifikant mehr als die Patientengruppen. Wie aufgrund obiger Resultate zu erwarten, erbringt die LHI in der verzögerten Wiedergabe eine geringere Leistung, was aber nicht besonders interpretiert werden kann, da auch andere Gruppen (z.B. RTE, RFR) entsprechende Leistungseinbussen zeigen. Die gute Leistung von LTE muss wie oben erklärt werden.

In Kap. 7.2.3 habe ich die Gründe für die Verwendung von längeren Texten (als in der Neuropsychologie üblich) referiert. Wie haben sich nun vorliegende Texte bewährt ? Aufgrund der wenigen gruppen-differenzierenden Befunde wäre der gleiche Schluss wie bei GONSER & PERRET (1982; vergl. Kap. 7.2.3.1) naheliegend: für die Prüfung des verbalen Neugedächtnisses ist die Beurteilung der wortwörtlichen Reproduktion am geeignetsten. Diese Schlussfolgerung ist aber zu einfach. Einerseits muss ich anführen, dass meine Texte in der vorliegenden Form wahrscheinlich doch zu schwierig und komplex sind, und sie darum neben einem "mechanischen Einprägen" auch andere kognitiven Prozesse erfordern (Kombination, logischer Ablauf, Rekonstruktion). Durch die Instruktion, nach Inhalt zu reproduzieren, werden vermutlich gerade solche höheren Funktionen angesprochen. Auch spielt insbesondere bei Text B das vorbestehende "semantische Gedächtnis" (TULVING 1972) eine Rolle. Aus dieser Sicht wird es auch verständlich, dass die Patienten bei dieser komplexen Aufgabe immer noch messbare Teilleistungen erbringen, und es die Kontrollgruppen sind, die sich mit zunehmendem "delay" den Patientenleistungen annähern. Andererseits hängt die Beantwortung der Frage, welche Art von

Texten man verwenden soll, m. E. vom Untersuchungsziel ab. Bei hirnlokalisatorisch-diagnostischen Aussagen scheint das bekannte Verfahren mit kurzen Texten und wortwörtlicher Reproduktion nützlich; die Aussagen sind aber limitiert, sie beziehen sich lediglich auf die Quantität der Reproduktion, was m.E. für klinische Beurteilungen (die oft die Voraussage implizieren: wie wird sich der Patient im sozialen Umfeld verhalten) nicht genügt. Bei der klinischen Fragestellung interessiert ja nicht, wie leistungsfähig das "reine" Gedächtnis des Patienten ist, sondern wie kann der Patient sein allenfalls gestörtes oder residuelles Gedächtnis im Zusammenhang mit erhaltenen Funktionen optimal einsetzen. Hier scheinen mir längere Texte, die nach Inhalt und Sinnhaftigkeit reproduziert werden, angemessener. Diese Texte müssten aber durch breit angelegte Voruntersuchungen auf ihre Struktur hin überprüft werden. Die in meiner Arbeit vorgenommene Einteilung der Texte in Ideen und zwei Stufen hat sich mit der Bewertung "1 Idee = 1 Punkt" nicht bewährt. Beobachtungen während den Testdurchführungen zeigen den trivialen Tatbestand, dass verschiedene "Propositionen" der gleichen Stufe unterschiedlich wichtig empfunden werden. Ich glaube, dass meine Resultate anders ausfallen würden, wenn man die "Propositionen" in der Bewertung gewichten würde. Diese Ueberlegung führt unweigerlich zum Problem der Entwerfung einer hierarchischen Textstruktur.

### 9.11 Figurales Neugedächtnis: GESICHTER

Dieser Test erwies sich in der Durchführung problemlos und als der angenehmste; praktisch alle Probanden waren interessiert und motiviert. Einige vertraten zwar die Meinung, man könne Personen nicht aufgrund einer Photographie beurteilen, da die lebendige Ausstrahlung und die Bewegung wichtig seien, und sie hatten es schwer, sich jeweils für sympathisch oder nicht-sympathisch zu entscheiden. Ich glaube aber, dass gerade diese Personen den besseren "Gedächtnis-Eindruck" erhielten, als diejenigen, die ziemlich schnell (z.T. fast automatisiert wirkend) urteilten. Zu Beginn der Forschungsuntersuchung wurden die Antworten im Set 1 registriert. Da ich aber (eindrucksmäßig) keinen Zusammenhang zwischen Beurteilung der Sympathie und der Wiedererkennungslleistung erkennen konnte, habe ich in der Folge darauf verzichtet.

Die statistische Auswertung der Testdaten erfolgt ähnlich wie bei den Wortlisten in drei Schritten:

A. Durchführung der für visuell-figurale Aufgaben festgelegten U-Tests zwischen den Gruppen bezüglich aller Variablen.

B. Vergleiche der Anzahl Fehler hinsichtlich des Ähnlichkeitskriteriums innerhalb einer Gruppe (Wilcoxon-Tests für abhängige Stichproben). Es ergeben sich folgende Variablen-Vergleiche:

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| 1. G2-id / G2-nid    | 8. G3-neäh / G3-ähäh  |
| 2. G2-ähn / G2-neu   | 9. G3-idid / G3-nidid |
| 3. G3-ähid / G3-neid | 10. G3-idid / G3-ähn  |
| 4. G3-ähid / G3-ähäh | 11. G3-idid / G3-neu  |
| 5. G3-ähid / G3-neid | 12. G3-nidid / G3-ähn |
| 6. G3-neid / G3-ähäh | 13. G3-nidid / G3-neu |
| 7. G3-neid / G3-neäh | 14. G3-ähn / G3-neu   |

C. Vergleiche der Anzahl Fehler hinsichtlich des Zeitfaktors innerhalb einer Gruppe und einer Item-Relation. Es ergeben sich folgende Vergleiche:

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1. G2-id / G3-id   | 3. G2-neu / G3-neu |
| 2. G2-ähn / G3-ähn | 4. G2-tot / G3-tot |

In Tab. 9.11-A (Anhang) sind die statistischen Gruppenkennwerte eingetragen. Tab. 9.11-B zeigt die Resultate der U-Tests zwischen den Gruppen. Die Gesamtgruppe PAT unterscheidet sich signifikant von den Normalversuchspersonen und in der Gesamtleistung (G2-tot, G3-tot) auch deutlich von NPAT. Innerhalb der Patientengruppen liegen nur wenige signifikante Resultate vor. Wenn sich die Patientengruppen unterscheiden, dann scheint dies

v.a. bezüglich des Wiedererkennens identischer Gesichter in Set 2 (G2-id), sowie - als Folge - in der Variablen G2-tot zu sein. Die Unterschiede in G2-id entstehen grösstenteils wegen der schwachen Leistung von RHT. Dass die Gruppe LFR signifikant schlechter abschneidet als RFR ist unerwartet. Fig. 9.15 bzw. 9.16 zeigen graphisch die durchschnittliche totale Fehlerzahl der Gruppe in Set 2 bzw. Set 3. Die Histogramme spiegeln eher die Erwartungen, die wir von der neuropsychologischen Literatur her haben. Die rechtshemisphärischen Gruppen liegen höher als die linkshemisphärischen, was auch interferenzstatistisch zumindest teilweise bestätigt wird. Auch die RPA erreicht (zusammen mit RHI und RTE) graphisch eine beträchtliche Fehlerzahl; doch diese auf Mittelwerte beruhende Darstellung ist eben etwas irreführend, die statistischen, nicht-parametrischen Vergleiche bringen keine entsprechenden Signifikanzen. Insbesondere unterscheiden sich die Leistungen von RHI und LHI nicht, und in zwei Variablen des Set 3 erbringt LHI sogar tendenziell schlechtere Leistungen als RHI.

Die Analyse der Alterskorrelationen ergibt nur eine tendenziell signifikante positive Korrelation mit der Fehlerzahl in der Gruppe RTE (G2-tot:  $p=.09$ ) und in der rechts-hemisphärischen Gruppe RC (G3-tot:  $p=.09$ ).

Im 2. Schritt der Auswertung wird untersucht, wie die einzelnen Gruppen die verschieden klassifizierten Gesichter (identische, ähnliche, neue) wiedererkennen. Tab. 9.11-C zeigt die Vergleichs-Resultate. Die vielen Unterschiede können auf einen Nenner gebracht werden. Die Erwartung ist, dass bei den ähnli-

Tab. 9.11-B U-Tests im GESICHTER-WIEDERERKENNEN (p, zweiseitig)

| VAR     | LHI-<br>RHI | RHT-<br>LHI | RHT-<br>LTE | RHT-<br>RTE | RHT-<br>RFR | LFR-<br>RFR | RC-<br>LC | RHI-<br>NPAT | RHT-<br>NPAT | RTE-<br>NPAT | PAT-<br>NPAT |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| G2-id   | -           | 05          | 02          | 06          | 01          | 008         | -         | -            | 04           | -            | -            |
| -ahn    | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -         | -            | -            | -            | 06           |
| -neu    | -           | -           | -           | -           | -           | -           | 08        | -            | -            | -            | -            |
| -nid    | -           | -           | -           | -           | -           | -           | 05        | 07           | -            | 02           | 04           |
| -tot    | -           | 03          | 07          | -           | -           | -           | 06        | 09           | 005          | -            | 04           |
| G3-neid | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -         | -            | -            | -            | 08           |
| -neah   | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -         | -            | -            | -            | 01           |
| -id     | 08          | -           | -           | -           | -           | -           | -         | -            | -            | -            | 01           |
| -nid    | 08          | -           | -           | -           | -           | -           | -         | -            | -            | -            | 01           |
| -ahn    | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -         | -            | -            | -            | 03           |
| -neu    | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -         | 07           | 03           | 01           | 007          |
| -tot    | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -         | -            | 01           | 006          | 004          |
|         |             |             |             |             |             |             |           |              |              |              | 000          |

In den anderen Variablen und den Vergleichen 4,10,11,13,14,16-19:  $p > .10$ .

Tab. 9.11-C Wilcoxon-Tests im GESICHTER-WIEDERERKENNEN (p, zweiseitig)  
hinsichtlich Item-Relationen (identisch, ähnlich, neu)

| VAR                 | RHI | LHI | RHT | RTE | LTE | RFR | LFR | RPA | NPAT | NVP |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| 2- G2-nid/G2-id*    | -   | -   | -   | 04  | 08  | 02  | -   | -   | -    | -   |
| 4- G3-ahn/G3-ahd    | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 02   | -   |
| 5- G3-neah/G3-nid   | 04  | 04  | -   | -   | 03  | -   | 04  | -   | 003  | 000 |
| 6- G3-ahn/G3-neid   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 06   | -   |
| 7- G3-ahn/G3-neid   | 04  | -   | -   | 04  | 03  | -   | 02  | -   | 005  | 001 |
| 8- G3-ahn/G3-neah   | -   | 07  | -   | 04  | 03  | -   | 01  | -   | 05   | 002 |
| 9- G3-nidid/G3-idid | -   | -   | -   | 04  | 03  | -   | -   | -   | 09   | -   |
| 10- G3-ahn/G3-idid  | 04  | -   | -   | 03  | 01  | 04  | 09  | -   | 001  | 000 |
| 11- G3-neu/G3-idid  | 04  | -   | 07  | 02  | 03  | -   | 06  | 07  | 02   | 000 |
| 12- G3-ahn/G3-nidid | 04  | -   | -   | 05  | 05  | 08  | 09  | -   | 002  | 001 |
| 13- G3-neu/G3-nidid | 04  | -   | -   | -   | -   | 05  | 09  | 07  | -    | 009 |
| 14- G3-neu/G3-ahn   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 04  | -    | -   |

In den anderen Vergleichen:  $p > .10$ . \* Leistung: 1. Var < 2. Var.

## GESICHTER – SET 2

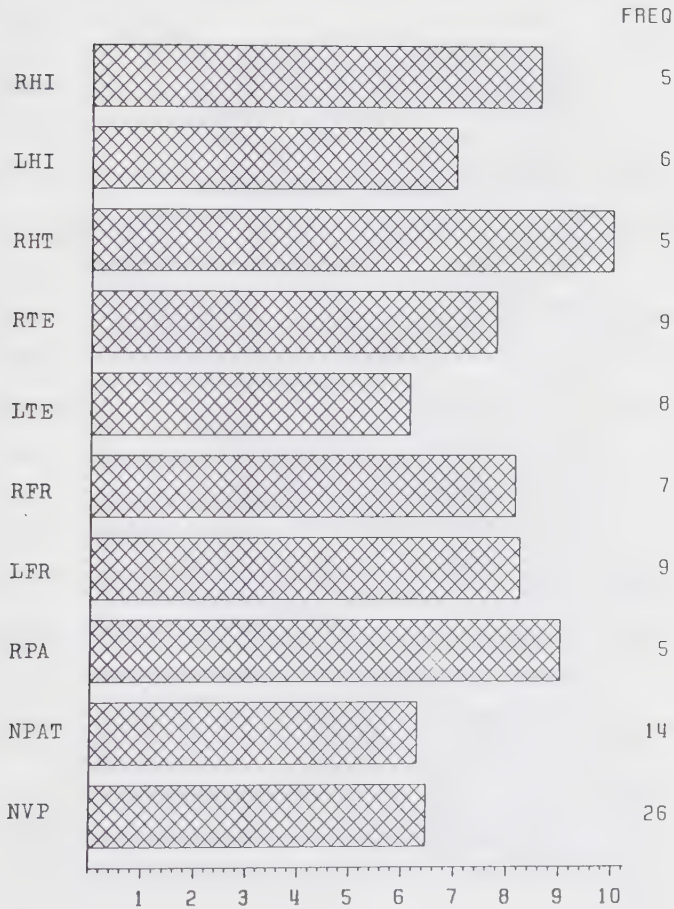


Fig. 9.15 Durchschnittliche totale Fehlerzahl

## GESICHTER – SET 3

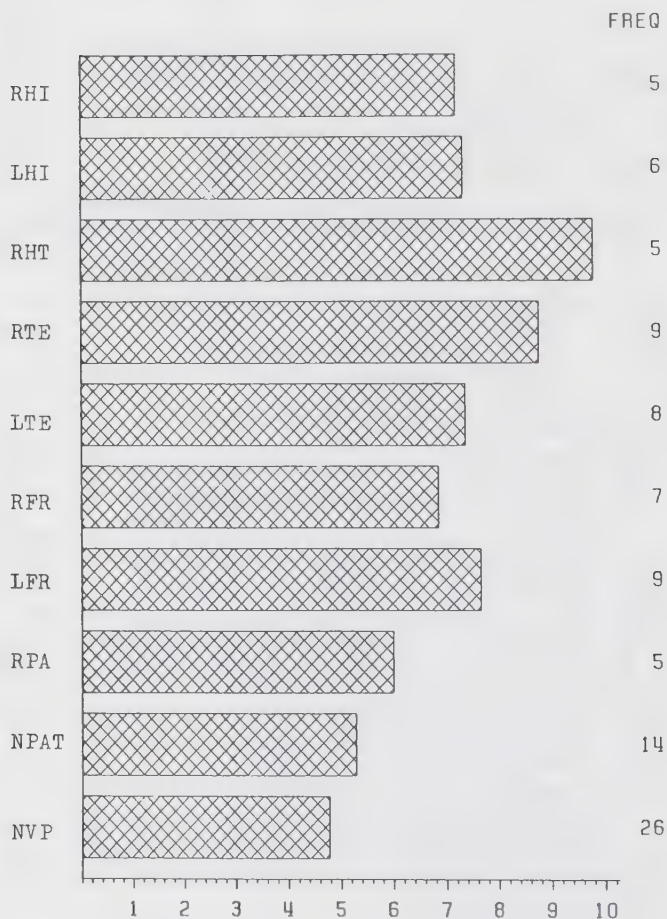


Fig. 9.16 Durchschnittliche totale Fehlerzahl

chen Gesichtern mehr falsche Wiedererkenntnisse gemacht werden (Vertrautheit der Stimuli; siehe Kap. 7.2.4) als bei den identischen. Dies trifft hier einerseits zu, doch andererseits treten auch bei nicht-vertrauten Items erhöhte Fehlerzahlen auf. Bei den "nicht-identischen" Gesichtern (ähnliche, neue) werden mehr falsche Antworten gegeben als bei den identischen, und zwar unabhängig davon, welchen Zustand das jeweilige Item in Set 2 hat (id,ähn,neu). Dies gilt nahezu über alle Gruppen. Es fällt aber auf, dass dieser Effekt viel stärker vorhanden ist in den beiden hirngesunden Kontrollgruppen und in Set 3. Bei den leistungsschwächeren Gruppen verwischen sich die Resultate, und der Effekt scheint abzunehmen (keine entsprechenden Signifikanzen bei RHT; LHI bildet eine Ausnahme). Bemerkenswert ist, dass diese "Effekt-Abnahme" in den Patientengruppen nicht auf Kosten des Wiedererkennens der identischen Gesichtern geht (sonst müssten entsprechende Unterschiede bei den U-Tests vorhanden sein), sondern anscheinend mehr eine allgemeine Leistungsbeeinträchtigung (mit falschen Ja- und Nein-Antworten) im Sinne einer Verunsicherung und geringerer Differenzierungsfähigkeit darstellt.

Bezüglich Zeitfaktor ergeben sich keine spezifischen Resultate. Lediglich die beiden Kontrollgruppen zeigen signifikante Verschlechterungen von der sofortigen zu der späteren Abfrage (G2-id/G3-id: NPAT  $p=.02$ , NVP  $p=.001$ ; G2-tot/G3-tot: NVP  $p=.006$ ). Die Patientengruppen zeigen keine signifikanten Leistungsveränderungen über die Zeit.

Die von MILNER (1968) gefundene spezifische Leistungsschwäche im Gesichter-Wiedererkennen von Hippokampus-lädierten Patienten kann ich hier nicht bestätigen. Immerhin sind die Leistungen der rechts-hemisphärischen Gruppen insgesamt leicht niedriger (wenn auch nicht signifikant) als diejenigen der links-hemisphärischen, was mit Angaben anderer Autoren übereinstimmt (DE RENZI & SPINLER 1966; YIN 1970; DRICKER et al. 1978; BIBER et al. 1981). Leider zeigen sich hier keine Gruppenunterschiede im Wiedererkennen von verschiedenen Items (identische, ähnliche und neue). Ich glaube, der vorliegende Testaufbau ist zu komplex. Bei einer Weiterverwendung müsste der Test redimensioniert werden (weniger Varianten hinsichtlich Item-Einteilung - zeitliches Vorkommen), der Schwierigkeitsgrad könnte aber m.E. beibehalten werden.

#### 9.12 Figurales Neugedächtnis: FIGUREN

Die Darbietung der geometrischen Figuren in Set 1 erwies sich als problematisch, da das Wahrnehmungs- und Verarbeitungsverhalten der Probanden in keiner Weise kontrolliert werden konnte. Die Instruktion lautet, dass die Figuren nach "gefällt mir"/"gefällt mir nicht" beurteilt werden sollen. Viele der untersuchten Personen hatten aber grosse Schwierigkeiten, diese Beurteilung vorzunehmen, und sie meinten, sie würden sich die Figuren einfach einprägen, ohne eine Antwort zu geben. Wieweit die einzelnen Stimuli gleich intensiv angeschaut und verarbeitet wurden, kann darum nicht beurteilt werden. Eine kontrollierte Darbietungsform von figuralem Material fehlt m.W. in der Neuropsychologie (bei Darbietungszeiten in vorliegendem Rahmen) und sollte vermehrt gesucht werden.

Die statistische Auswertung erfolgt auf die gleiche Weise wie beim Gesichter-Wiedererkennen (Kap. 9.11).

Tab. 9.12-A (Anhang) zeigt die statistischen Kennwerte für die einzelnen Gruppen. Tab. 9.12-B gibt die Resultate der Gruppenvergleiche. Die Patientengruppe PAT unterscheidet sich in der Mehrzahl der Variablen signifikant von der Kontrollgruppe NVP; hingegen beschränkt sich der Unterschied im Vergleich zu NPAT auf das Wiedererkennen von ähnlichen Figuren und der Totalleistung in Set 3. Die Unterschiede in den Patientengruppen sind mager; sie betreffen nur Einzelvariablen und kumulieren sich nicht zu Unterschieden in den totalen Fehlerwerten (F2-tot, F3-tot). Die rechts-hemisphärische Gruppe ist lediglich in F2-tot signifikant schlechter als die links-hemisphärische. Fig. 9.17 und 9.18 zeigen die durchschnittlichen Fehlerleistungen der Gruppen. Wie beim Gesichter-Wiedererkennen lassen die graphischen Darstellungen erahnen, dass die rechts-hemisphärischen Gruppen, insbesondere RTE und RFR, (erwartungsgemäss) mehr Fehler begehen als die links-hemisphärischen Gruppen (aber nicht sign.), was für den eher nicht-verbalen Charakter der Aufgabe sprechen würde. Dies wird unterstützt durch die Unterschiede zwischen RTE und LTE. Die RTE haben deutlich grössere Schwierigkeiten bei den identischen Figuren als LTE. Da dies bei ähnlichen und neuen Figuren nicht der Fall ist, kann man spekulieren, dass die visuell-figuralen Gedächtnisschwierigkeiten von rechts-temporal lädierten Patienten vielleicht im "figurfürlichen" (in Analogie zu wortwörtlich) und nicht in einem mehr inhaltsbezogenem Behalten liegt. Im Weiteren fällt die relativ gute Leistung der rechts parietalen Gruppe auf, im Gegensatz zum Gesichter-Wiedererkennen, wo diese Gruppe eher zu den schlechteren zählt.

Tab. 9.12-B U-Tests im FIGUREN-WIEDERERKENNEN (p, zweiseitig)

| VAR     | RTE-<br>LTE | RHI-<br>RPA | RFR-<br>RTE | RFR-<br>RPA | RC-<br>LC | RHI-<br>NPAT | RHT-<br>NPAT | RTE-<br>NPAT | PAT-<br>NPAT | PAT-<br>NVP |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| F2-id   | 07          | -           | -           | -           | -         | -            | -            | -            | -            | -           |
| -ahn    | -           | -           | -           | 03          | -         | -            | -            | -            | -            | -           |
| -neu    | -           | -           | -           | -           | -         | -            | -            | -            | -            | 007         |
| -nid    | -           | 06          | -           | 03          | -         | -            | -            | -            | -            | 006         |
| -tot    | -           | -           | -           | -           | -         | -            | -            | -            | -            | 003         |
| P3-idid | 05          | -           | -           | -           | 02        | -            | -            | 05           | 05           | 009         |
| -ahn    | 07          | -           | -           | -           | -         | 07           | -            | -            | -            | -           |
| -id     | 05          | -           | 09          | -           | -         | -            | 009          | -            | -            | -           |
| -ahn    | -           | -           | -           | -           | -         | -            | -            | -            | 06           | 003         |
| -neu    | -           | -           | -           | -           | 07        | -            | 06           | 02           | 003          | 001         |
| -tot    | -           | -           | -           | -           | -         | -            | -            | -            | -            | -           |

In den anderen Variablen und den Vergleichen 1-3, 5, 10-13, 15, 16: p>10.

Tab. 9.12-C Wilcoxon-Tests im FIGUREN-WIEDERERKENNEN (p, zweiseitig)  
hinsichtlich Item-Relation (identisch, ähnlich, neu)

| VAR                 | RHI | LHI | RHT | RTE | LTE | RFR | LFR | RPA | NPAT | NVP |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| 1- F2-ahn/F2-neu*   | -   | -   | 07  | 02  | 03  | 07  | 03  | -   | 05   | 000 |
| 4- F3-ahn/F3-ahid   | 07  | -   | -   | 04  | 04  | 04  | -   | -   | 05   | 004 |
| 5- F3-neu/F3-ahid   | -   | -   | -   | -   | 07  | 07  | -   | -   | -    | 004 |
| 6- F3-ahn/F3-neu    | 07  | -   | -   | 03  | -   | -   | -   | -   | 09   | -   |
| 8- F3-ahn/F3-ahid   | -   | -   | -   | 03  | -   | -   | 07  | -   | -    | 000 |
| 9- F3-nidid/F3-idid | -   | 04  | 07  | 02  | 02  | 03  | 02  | -   | 02   | 000 |
| 10- F3-ahn/F3-idid  | 07  | 04  | 04  | 01  | 02  | 02  | 02  | -   | 001  | 000 |
| 11- F3-neu/F3-idid  | 04  | 04  | 07  | 09  | 09  | 03  | -   | -   | 004  | 002 |
| 12- F3-ahn/F3-nidid | 07  | -   | -   | 04  | 07  | 08  | -   | -   | 05   | 002 |
| 13- F3-nidid/F3-neu | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | 008 |
| 14- F3-ahn/F3-neu   | -   | 09  | -   | 03  | 01  | 04  | 008 | 07  | 02   | 000 |

In den anderen Variablen und Vergleichen: p>10. \* Leistung: 1. Var < 2. Var.

## FIGUREN – SET 2

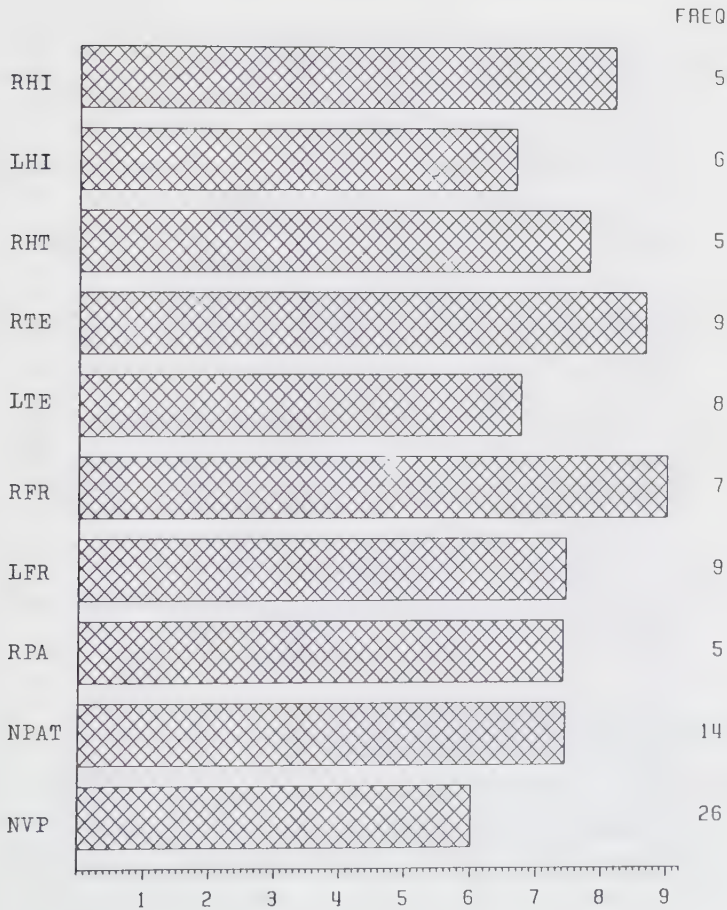


Fig. 9.17 Durchschnittliche totale Fehlerzahl

## FIGURE - SET 3

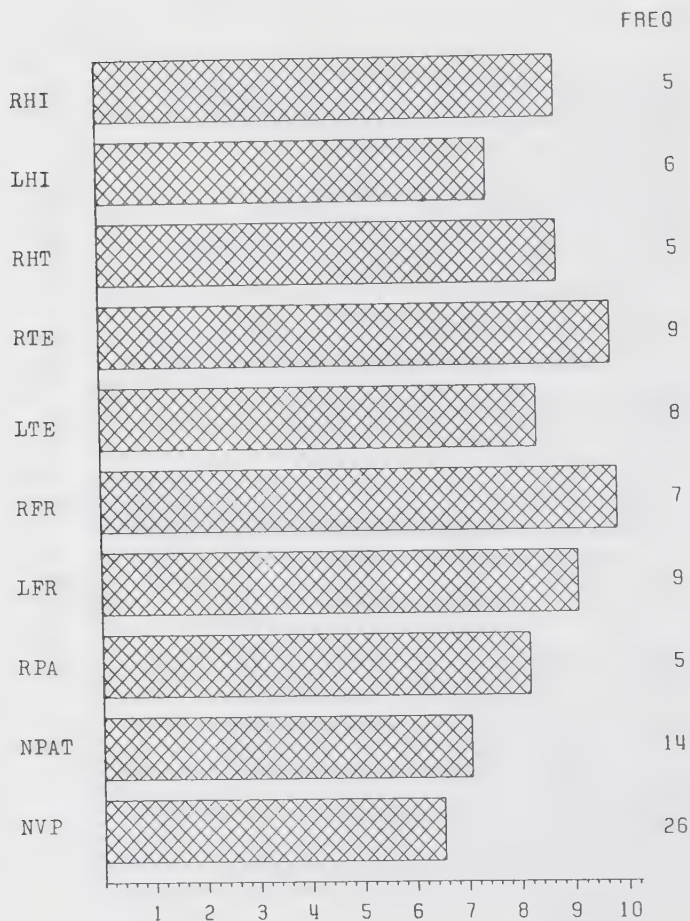


Fig. 9.18 Durchschnittliche totale Fehlerzahl

Die Alterskorrelationen bringen keine neuen Gesichtspunkte. (Tendenziell) signifikante positive Korrelationen mit der totalen Fehlerzahl haben lediglich RHT und RC ( $F3\text{-tot}$ :  $p=.08$  bzw.  $p=.09$ ), sowie RPA ( $F2\text{-tot}$ :  $p=.05$ ).

Die wenigen gruppenunterscheidenden und kaum lateralisierenden Befunde erhalten aus der Literatur insofern eine Bestätigung, als auch dort recht widersprüchliche Resultate beschrieben werden (siehe Kap. 7.2.5).

Im zweiten Schritt der Auswertung werden die Leistungen hinsichtlich Item-Relationen (identisch, ähnlich, neu) innerhalb der Gruppen betrachtet (siehe Kap. 9.11). Tab. 9.12-C zeigt die Resultate dieser Vergleiche. Es finden sich ähnliche Ergebnisse wie beim Gesichter-Wiedererkennen. Erwartungsgemäss werden bei den ähnlichen Figuren mehr Fehler gemacht als bei den identischen. Die Aehnlichkeit provoziert falsches Wiedererkennen. Dieser Effekt ist wiederum am stärksten in den Kontrollgruppen, und kommt in allen Gruppen vor (ausser RPA). Im Gegensatz zum Gesichter-Wiedererkennen spielt hier eine Rolle, ob es sich um ein ähnliches oder neues Item handelt. Bei den ähnlichen werden in der Regel deutlich mehr falsche Antworten gegeben als bei den neuen Items ( $F2\text{-ähn}/F2\text{-neu}$ ;  $F3\text{-ähn}/F3\text{-neu}$ ). Die hier verwendeten Items sind sicher weniger komplex als Photographien von Gesichtern und können darum besser differenziert werden; hingegen haben die ähnlichen Figuren vermutlich einen höheren Aehnlichkeitsgrad (da jeweils lediglich die zwei Zusatzelemente geändert sind). Ich nehme an, dass darum bei den Figuren ein Unterschied zwischen dem Wiede-

rerkennen von ähnlichen und neuen Items entstanden ist, aber nicht bei den Gesichtern. Leider zeigt sich zwischen den Gruppen keine systematische Verteilung dieses Effektes.

Die statistischen Vergleiche hinsichtlich Zeitfaktor ergeben, wie beim Gesichtserkennen und den Wortlisten, keine spezifischen Resultate. Lediglich die Gruppe NVP zeigt eine signifikant schlechtere Leistung in F3-neu im Vergleich zu F2-neu ( $p=.03$ ).

Als Kritik am Test gilt das gleiche wie beim Gesichtstest. Ich glaube, der Test sollte im Aufbau einfacher gestaltet werden. Es liegt zwar ein deutlicher Unterschied zwischen PAT und NVP vor, doch schon nicht mehr zwischen PAT und der hirngesunden Gruppe NPAT. Das bedeutet, dass der Test einen zu hohen Schwierigkeitsgrad hat, und Gruppenunterschiede wegen der allgemeinen Leistungsbeeinträchtigung von hirngeschädigten Patienten gar nicht mehr erfasst werden können.

### 9.13 ZWISCHENAUFGABEN

In Tab. 9.13-A (Anhang) sind die statistischen Gruppenkennwerte der Zwischenaufgaben "Blumennamen aufzählen" (Gesichtserkennen), "Wörter mit B aufzählen" (Figuren-Wiedererkennen) und "visuelles Linienverfolgen" (Wörter-Wiedererkennen) dargestellt. Tab. 9.13-B zeigt die Resultate der U-Tests zwischen den Gruppen. In den verbalen Aufgaben sind erwartungsgemäss die links-hemisphärischen Gruppen insgesamt schlechter als

die rechts-hemisphärischen. Beim Linienverfolgen ergibt sich kein Unterschied zwischen RC und LC; die RTE erweist sich aber als die schlechteste Gruppe (aber keine signifikanten Alters-

Tab. 9.13-B U-Tests in den ZWISCHENAUFGABEN  
(p, zweiseitig)

|            | Blumen | B   | Linien    |     |
|------------|--------|-----|-----------|-----|
| LHI - RHI  | 02     | 03  | RTE - LTE | 09  |
| LHI - RHT  | 10     | 06  | RTE - RHI | 04  |
| LTE - RTE  | 02     | -   | RTE - RFR | 003 |
| LER - RFR  | -      | 09  | RHT - RFR | 07  |
| LTE - NPAT | 02     | -   | LER - RFR | 03  |
| PAT - NVP  | 004    | 000 | PAT - NVP | 000 |
| LC - RC    | 003    | -   |           |     |

In allen anderen Vergleichen (siehe Tab. 9.1):  $p > .10$ .

korrelationen).

Die Befunde in diesen Zwischenaufgaben sind insofern bemerkenswert, als sie zeigen, dass mit den einfachsten Aufgaben u.U. deutlichere lokalisatorische Unterschiede erhalten werden können als mit relativ komplexen Tests wie sie in vorliegender Gedächtnistestbatterie vorkommen.

#### 9.14 CLUSTERANALYSE

Die breite, verschiedene Gedächtnisfunktionen ansprechende Testbatterie hat widererwarten recht wenige bedeutungsvolle, gruppenunterscheidende Resultate gebracht. Dieses Ergebnis wirft die Frage auf, ob andere Variablen als die Lokalisation der Läsion (Kriterium für die Stichprobenzuteilung) massgebend

für unterschiedliche Leistungen der Patienten sind. Zur Beantwortung dieser Frage habe ich eine Clusteranalyse in der Gruppe der hirngeschädigten Patienten (PAT) gerechnet. Als Verfahren steht die hierarchische Clusteranalyse mit der euklidischen Distanz als Ähnlichkeitskriterium zur Verfügung (SAS-Prozedur CLUSTER; das Programm-Paket CLUSTAN, mit dem auch partitionierende Verfahren mit verschiedenen Ähnlichkeitsmassen gerechnet werden können, ist zur Zeit wegen eines System-Fehlers nicht aufrufbar).

Da die Berechnung der euklidischen Distanz eine einheitliche Skala erfordert, wurden die Daten vor der Clusteranalyse T-flächentransformiert. Für die Clusteranalyse sind folgende Variablen einbezogen worden (siehe Uebersichtstabelle in Kap. 7.5): KONS-tot, H-REC, C-REC, POSN-tot, LAB-V, VL-V, L2-tot, TAso, TBso, G2-tot und F2-tot. Bei den Tests mit sofortiger und verzögerter Abfrage sind jeweils die sofortigen Reproduktionen verwendet worden, da diese - aufgrund der besprochenen Resultaten - die Patientengruppen eher zu trennen scheinen als die späteren Reproduktionen. Ich habe Analysen mit 2 bis 8 Clusters gerechnet und die Clusterlösungen hinsichtlich der Variablen Lokalisation (gemäss Stichprobeneinteilung, rechts-/linkshemisphärisch, anterior/posterior), Diagnose, Geschlecht, Alter, Ausbildung und Zeit:Operation-Untersuchung geprüft.

Zusammenfassend ergibt sich aus diesen Analysen das negative Resultat, dass keine dieser unabhängigen Grössen massgeblich eine Clusterlösung bestimmt und so unterschiedliche Leistungsprofile der Patienten erklären könnte. Da sich die Mehrzahl der Patienten in einzelnen Gedächtnisleistungen gar nicht

so gross unterscheiden (wie wir in den statistischen Vergleichen gesehen haben), ist die euklidische Distanz wohl ein ungeeignetes Ähnlichkeitskriterium, da sie lediglich den Unterschied in der Profilhöhe zweier Patienten bestimmt. Ein Ähnlichkeitskriterium, das in einem Cluster-Verfahren Profilhöhe und -gestalt gleichzeitig berücksichtigt, ist mir nicht bekannt.

#### 9.15 PRAE - POSTOPERATIVER VERGLEICH

Zur Erinnerung sei nochmals erwähnt, dass hier keine Tests der Forschungs-Gedächtnistestbatterie, sondern solche aus der klinisch angewendeten, standardisierten Testbatterie betrachtet werden. Diese Tests haben sich also bereits bewährt hinsichtlich Ansprechbarkeit auf Leistungsstörungen bedingt durch hirn-fokale Läsionen.

In Tab. 9.15-A (Anhang) sind die Kennwerte der Gruppen HIPPO-re, HIPPO-li und HIPTEMP-re je für die prä- und postoperativen Untersuchungen eingetragen. Tab. 9.15-B zeigt die signifikanten Resultate der Vorzeichentests nach Wilcoxon. Zuerst fällt auf, dass nur geringe signifikante Veränderungen in positiver und negativer Richtung vorkommen. Wie die Kennwerte zeigen, hat die Gruppe HIPPO-re ein gutes präoperatives Leistungsniveau und behält dieses postoperativ bei. Die HIPPO-li verbessern sich v.a. in den visuell-figuralen Funktionen, die der zur Läsion kontralateralen Seite zugeordnet werden; ein Effekt, der auch von CAVAZZUTI et al. (1980) bei Tumorpatienten gefunden wurde. Hingegen sind die durchschnittlichen Leistungen von HIPPO-li in allen verbalen Gedächtnisfunktionen -

Tab. 9.15-B Wilcoxon-Tests: PRAE-POSTOPERATIVER VERGLEICH  
("auf": Verbesserung; "ab": Verschlechterung)

| VAR     | HIPPO-re | HIPPO-li | HIPTemp-re |
|---------|----------|----------|------------|
| B-sof   | 07 (auf) | -        | -          |
| WP-II   | -        | 03 (ab)  | -          |
| WP-III  | -        | 07 (ab)  | -          |
| S-Ri    | -        | 04 (auf) | -          |
| REY-sp  | -        | 07 (auf) | -          |
| LABYR-V | -        | 07 (auf) | -          |
| LABYR-F | -        | 04 (auf) | -          |

In allen anderen Variablen  $p > .10$ .

ausser Wortgeläufigkeit - tendenzmässig (hier nicht statistisch gemeint) postoperativ niedriger (vergl. Tab. 9.15-A). Zu einem statistisch signifikanten Resultat reicht es aber nur in einer Variablen des Wortpaar-Lernens (WP-II). Unerwartet ist das Ergebnis, dass sich die HIPTemp-re in keiner der hier betrachteten Variablen verschlechtert haben, obwohl diese Patienten die ausgedehntesten Läsionen aufweisen. Erstaunlicherweise liegen sogar praktisch alle statistischen Kennwerte der visuell-figuralen Aufgaben postoperativ leicht höher. Eine Erklärung für dieses gute postoperative Leistungsniveau wäre, dass diese Patienten sich von der Operation her am Besten erholt haben, da sie die längste postoperative Zeit (Tab. 8.2) aufweisen (vergl. Kap. 5.1). Dem ist aber nicht so; in den einzelnen Testleistungen des prä-postoperativen Verlaufs verhalten sich die Patienten mit den kürzesten postoperativen Zeiten gleich wie die anderen Patienten (unspezifische Leistungsschwankungen). Eine andere Erklärung wäre, dass die Gruppe HIPTemp-re bereits ein niedriges präoperatives Leistungsniveau hat und sich gar nicht mehr bedeutsam

verschlechtern oder verbessern kann. In Tab. 9.15-C sind die Ergebnisse der je prä- und postoperativen Gruppenvergleiche (U-Tests) aufgeführt. HIPTEMP-re ist präoperativ (tendenziell) signifikant schlechter in den visuell-figuralen Gedächtnisauf-

Tab. 9.15-C U-Tests: PRAEOPERATIV / POSTOPERATIV

|         | I | HIPPO-li |      | I | HIPTEMP-re |      | I | HIPPO-li   |      | I |
|---------|---|----------|------|---|------------|------|---|------------|------|---|
|         | I | HIPPO-re |      | I | HIPPO-re   |      | I | HIPTEMP-re |      | I |
| VAR     | I | prä      | post | I | prä        | post | I | prä        | post | I |
| A-sof   | I | 006      | 07   | I | -          | -    | I | -          | -    | I |
| WP-I    | I | -        | 04   | I | -          | -    | I | -          | -    | I |
| WP-II   | I | -        | 006  | I | -          | -    | I | -          | 02   | I |
| WP-III  | I | -        | 07   | I | -          | -    | I | -          | 05   | I |
| ZN-vorw | I | -        | 07   | I | -          | 06   | I | -          | -    | I |
| S-RI    | I | 07       | -    | I | -          | -    | I | -          | -    | I |
|         | I |          |      | I |            |      | I |            |      | I |
| FIG-sof | I | -        | -    | I | 06         | -    | I | -          | -    | I |
| FIG-sp  | I | 07       | -    | I | 06         | -    | I | -          | -    | I |
| LABYR-V | I | -        | -    | I | 03         | -    | I | -          | -    | I |
| LABYR-F | I | -        | -    | I | 03         | -    | I | -          | -    | I |

Bezüglich allen anderen Variablen:  $p > .10$ .

gaben als HIPPO-re; hingegen gilt dies nicht mehr postoperativ. Da sich die HIPPO-re im prä-postoperativen Vergleich eher verbessert haben (stat. nicht sign.), ist die Angleichung der postoperativen Leistung der HIPTEMP-re an diejenige der HIPPO-re umso erstaunlicher. Wie die bereits erwähnte allgemeine leichte Verschlechterung der Gruppe HIPPO-li erwarten lässt, unterscheidet sie sich postoperativ von der Gruppe HIPPO-re in einigen der verbalen Gedächtnisaufgaben.

Insgesamt lassen die Vergleiche vermuten, dass der linke Hippokampus doch eine gewisse, wenn auch kleine (aufgrund der wenigen Leistungsveränderungen) Rolle spielt bei verbalen

Lernprozessen und kurzzeitigen Behaltensleistungen (Geschichte sofort, Wortpaare, Zahlennachsprechen vorwärts). Bemerkenswert ist, dass die Leistungen der HIPPO-li-Gruppe bei den verzögerten Wiedergaben sich nicht von denjenigen der anderen Gruppen unterscheiden und sich auch im prä-postoperativen Vergleich nicht signifikant verändern. Die Gruppe mit selektiver Hippokampus-Abtragung rechts zeigt prä- und postoperativ gute Lern- und Gedächtnisleistungen. Wieweit die rechtsseitige temporale Resektion neokortikaler Anteile sich auf die Gedächtnisleistungen auswirkt, ist aufgrund vorliegender Stichproben und Vergleiche schwer zu sagen. Die Unterschiede zwischen HIPPO-re und HIPTemp-re legen eine gedächtnisspezifische Funktion der neokortikalen anterioren Anteile nahe, doch wird dies durch das Nicht-Vorhandensein von Unterschieden zwischen HIPTemp-re und HIPPO-li wieder in Frage gestellt.

## Kapitel 10

### ZUSAMMENFASSENDE DISKUSSION

Im Zentrum vorliegender Arbeit steht die Frage nach der spezifischen Rolle des Hippokampus bei Lern- und Gedächtnisprozessen. Es sind v.a. die Untersuchungsreihen von Brenda MILNER und ihren Mitarbeitern, die den Hippokampus als kritische Hirnstruktur für die Erwerbung neuer Informationen darstellen; die Schwere des Lern- und Gedächtnisdefizits soll in direkter Abhängigkeit vom Ausmass der Hippokampus-Läsion stehen. Bilaterale temporale Resektionen inklusive Amygdala und Hippokampus führen zu einer ausgeprägten globalen Amnesie (SCOVILLE & MILNER 1957; PENFIELD & MILNER 1958; MILNER 1970, 1972; MILNER et al. 1968). Unilaterale Abtragungen führen zu weniger stark ausgeprägten, aber mit Tests doch messbaren verbalen bzw. visuell-figuralen Lern- und Gedächtnisstörungen (MILNER 1968, 1971, 1973, 1980; CORSI 1972). Diese indirekt für die Hippokampus-Hypothese sprechenden Befunde werden durch neuropsychologische und neuropathologische Untersuchungen bei anderen Krankheitsbildern unterstützt: Herpes-simplex-Enzephalitis (BRIERLEY 1977), vaskulär-bedingte amnestische Störungen (BENSON et al. 1974; PONSFORD et al. 1980), präsenile und senile Demenz (BRIERLEY 1977; PFEIFFER 1981). Bei diesen Krankheitsbildern ist aber eine genaue lokalisatorische Begrenzung der Läsion schwierig. Obwohl bei allen diesen Untersuchungen nur indirekte Belege vorhanden sind, und nach der kritischen Literaturdurchsicht von HOREL (1978) die Befunde eher gegen die

Hippokampus-Hypothese (aber für die "temporal stem"-Hypothese) sprechen, wird heute allgemein dem Hippokampus eine spezifische und dominante Rolle für Gedächtnisprozesse zuerkannt. In den tierexperimentellen Untersuchungen sind die Resultate widersprüchlich. Im Rahmen experimenteller Studien mit Affen geben v.a. zwei Richtungen lokalisatorische Hinweise: MISHKIN und Mitarbeiter (MISHKIN 1978; ZOLA-MORGAN et al. 1982) kommen zum Schluss, dass nur die gleichzeitige Abtragung von Amygdala und Hippokampus ein Lern- und Behaltensdefizit bewirkt, HOREL und Mitarbeiter (HOREL 1978; HOREL & PYTKO 1982; HOREL et al. 1982; VOYTKO et al. 1982) sprechen dem Hippokampus eine gedächtnisspezifische Rolle ab und betrachten den "temporal stem" und die Spitze des Temporallappens als die kritischen Hirnstrukturen.

In vorliegender Arbeit stehen erstmals Patienten mit unilateraler selektiver Amygdala-Hippokampektomie zur Verfügung, was eine direkte Ueberprüfung und Gegenüberstellung der Hypothesen erlaubt. Mit einer breiten Gedächtnistestbatterie sind die Läsionsgruppen Hippokampus rechts (RHI), Hippokampus links (LHI), Hippokampus + temporaler Kortex rechts (RHT), rechts-temporal (RTE), links-temporal (LTE), rechts-frontal (RFR), links-frontal (LFR), rechts-parietal (RPA), sowie eine Patientengruppe ohne zentralnervöse Schädigungen (NPAT) und eine Gruppe Normalversuchspersonen (NVP) untersucht worden. Die Testbatterie enthält die von CORSI (1972) verwendeten Tests in leicht modifizierter Form (Konsonanten-Trigramme, Hebb'sche Zahlenreihen, Corsi-Würfel, Posner-Aufgabe), das visuelle Labyrinth von MILNER (1965) und eigene, komplexe verbale und

visuell-figurale Tests. Für den prä - postoperativen Vergleich liegen Daten der Lern- und Gedächtnisaufgaben aus der in unserer Neuropsychologischen Abteilung klinisch durchgeführten Testbatterie vor (PERRET 1973). Damit wurden die Gruppen Hippokampus rechts (HIPPO-re), Hippokampus links (HIPPO-li) und "Hippokampus + Temporalkortex rechts" (HIPTEMP-re) untersucht.

In den Test-Resultaten zeigen die hirngeschädigten Patientengruppen durchgehend ein niedrigeres Leistungsniveau als die Normalversuchspersonen und als die hirngesunde Patientengruppe, wobei der Unterschied zu letzterer nicht mehr so stark ausgeprägt ist. Innerhalb der Läsionsgruppen ergeben sich nur wenige bedeutsame, vereinzelte und z.T. widersprüchliche Unterschiede, die zu interpretieren recht schwierig ist. Bei den von CORSI (1972) und MILNER (1965) übernommenen Tests bleiben die erwarteten Resultate bezüglich Hippokampus-Hypothese völlig aus. Beim Reproduzieren von Konsonanten-Trigrammen leistet die Gruppe LTE im Vergleich zu NPAT weniger als LHI, der Unterschied zwischen LTE und LHI ist aber nicht signifikant. In den Reproduktionen der Zahlensequenzen und der Würfelsequenzen ist der Hebb'sche Effekt vorhanden, doch die Patientengruppen unterscheiden sich nicht in der Erinnerungsleistung der wiederholten Sequenzen. Bei den wiederholten Zahlensequenzen erbringt die LHI die niedrigste Leistung, der Unterschied zu LTE ist aber statistisch nicht bedeutsam; auch liegt die Leistung der anderen Gruppen näher bei derjenigen von LHI als LTE. Bei den nicht-wiederholten Zahlensequenzen liegen keine Unterschiede vor, bei den nicht-wiederholten Würfelsequenzen fällt unerwar-

teterweise die recht gute Leistung von RHT auf (in den meisten anderen Tests ist RHT eine der leistungsschwächsten Gruppen), die sich signifikant von derjenigen der Gruppe RPA und RFR unterscheidet. Störungen der visuell-räumlichen Informationsverarbeitung und des Gedächtnisses sind beschrieben bei rechts posterioren Läsionen (DE RENZI et al. 1969, 1977a; DE RENZI & NICHELLI 1975; BUTTERS et al. 1970) und bei frontalen Läsionen (MILNER 1964). Im Behalten von Positionen von Punkten (Posner-Aufgabe) ergeben sich ebenfalls keine Unterschiede. Im visuellen Labyrinth kommt lediglich Gruppe RHT auf signifikant mehr Lerndurchgänge und Fehler als LTE.

Es ist sehr bemerkenswert, dass mit diesen fünf Tests keine spezifischen Lern- und Gedächtnisdefizite bei selektiv amygdala-hippokampektomierten Patienten erfasst werden können, obwohl gemäss Literatur diese Tests sensibel auf Hippokampus-Läsionen sein sollten. Aber nicht nur in den Hippokampus-Gruppen, sondern auch in den anderen Gruppen sind keine deutlichen Lern- und Gedächtnisschwierigkeiten beobachtbar. Wie Untersuchungen (v.a. bei H.M.) zeigen, haben amnestische Patienten eine residuelle Lern- und Behaltensfähigkeit, unter der Voraussetzung, dass die zu lösende Aufgabe sehr einfach ist und nicht zu viele Informationen enthält (MILNER et al. 1968; WARRINGTON & WEISKRANTZ 1973; BROOKS & BADDELEY 1978; BADDELEY 1981). H.M. war bei einem vereinfachten visuellen Labyrinth zu einer Teillernleistung fähig (MILNER et al. 1968), beim ursprünglichen Labyrinth aber, wie ich es hier verwende, war bei beidseitiger Temporallappen-Resektion inkl. Hippokampus keine Lernleistung mehr vorhanden (MILNER 1965). Bei mir unterscheiden sich insbe-

sondere die Gruppen RHI und RTE nicht von der Kontrollgruppe NPAT. Auch erbringen die links- (LC) und die rechts-hemisphärisch (RC) lädierte Gruppe die gleiche Leistung, im Gegensatz zu den Befunden von DE RENZI et al. (1977b). MILNER (1970) wies darauf hin, dass bei unilateralen Läsionen oder Resektionen Gedächtnisdefizite nicht so stark ausgeprägt sind und nur mit sensiblen Instrumenten erfasst werden können. WARRINGTON & WEISKRANTZ (1973) erwähnten die Schwierigkeit eines Tests als wichtiger Faktor für die Erfassung amnestischer Störungen; bei schwierigen Tests erschiene das Gedächtnisdefizit als absolut. Meine Patienten, insbesondere die Gruppe RHI, erbringen aber im visuellen Labyrinth, das allgemein als komplexe Aufgabe angesehen wird, eine mit NPAT vergleichbare Lernleistung.

Die Resultate in den übernommenen Tests sprechen mehr gegen als für die Hippokampus-Hypothese. Die eigenen, neu konstruierten Tests führen zu ähnlichen Resultaten. Diese Tests sind relativ komplex aufgebaut und haben einen hohen Schwierigkeitsgrad. Es wurde erwartet, dass dadurch grössere Unterschiede zwischen den Patientengruppen entstehen würden. Dies ist aber nicht eingetroffen. Die hirngeschädigten Patienten unterscheiden sich fast durchgehend deutlich von den Kontrollgruppen, untereinander sind die bedeutsamen Differenzen aber rar. In den verbalen Tests (Wortlisten, Texte) zeigt LHI z.T. eine leichte Behaltensschwäche im Vergleich zu LTE. Dieser Befund scheint eine gewisse Bestätigung im prä-postoperativen Vergleich der Testresultate zu finden. Die Gruppe HIPPO-li verändert sich als einzige Gruppe statistisch (tendenziell) signifikant. Die Patienten von HIPPO-li verbessern sich in den zur Läsionsseite

kontralateralen, visuell-figuralen Funktionen und zeigen eine teilweise Verschlechterung des verbalen Lernens. Postoperativ, aber nicht präoperativ, sind die Patienten der HIPPO-li-Gruppe (tendenziell) signifikant schlechter als die HIPPO-re-Gruppe im kurzfristigen Lernen und Behalten (Wechsler Geschichte A sofort, Wortpaare, Zahlennachsprechen vorwärts). Diese Befunde würden dafür sprechen, dass eine Läsion in Amygdala und Hippokampus links eine leichte Lern- und Gedächtnisstörung bewirkt. Es muss aber vermerkt werden, dass sich diese Resultate in den verbalen Tests erstens lediglich auf einzelne Variablen dieser Aufgaben beziehen, zweitens sie durch die kovarianzanalytischen Ergebnisse mit der Kovariaten Alter (bei Wortlisten und Texten), und drittens durch das insgesamt relativ gute Leistungsniveau der Gruppe LTE relativiert werden. Auch wäre es meiner Ansicht nach unangemessen, diese Befunde als Bestätigung der Hippokampus- (MILNER) oder der "Amygdala + Hippokampus"-Hypothese (MISHKIN) zu interpretieren, da jeweils entsprechende Unterschiede zwischen LHI und RHI im Sinne der doppelten Dissoziation fehlen. In den Gruppen mit prä- und postoperativer Untersuchung schneidet HIPTemp-re präoperativ deutlich schlechter ab in den visuell-figuralen Lern- und Gedächtnisaufgaben als HIPPO-re; dieser Unterschied verschwindet erstaunlicherweise postoperativ und zwar aufgrund einer Verbesserung und nicht einer Verschlechterung dieser Gruppen. Im Gesichter- und im Figuren-Wiedererkennen liegen nur sehr wenige Gruppenunterschiede vor. In der ersten Aufgabe fällt RHT mit einer geringen Wiedererkennungslleistung auf, aber nicht mehr im Figuren-Wiedererkennen. Wir sehen, die Resultate sind z.T.

widersprüchlich, sogar bezüglich der Gruppe RHT, die ja doch meistens die schwächste Gruppe darstellt. Die Ergebnisse hinsichtlich der Funktion einzelner Hirnstrukturen zu interpretieren, ist darum schwierig. Doch kann als wesentliches Ergebnis dieser Arbeit sicher ausgesagt werden, dass eine einseitige selektive Amygdala-Hippokampektomie keine deutlichen amnestischen Störungen bewirkt. Diesen beiden Strukturen fällt demnach nicht eine so wichtige Rolle zu bei Lern- und Gedächtnisprozessen, wie von Vertretern der Hippokampus-Hypothese angenommen wird. Allerdings muss festgehalten werden, dass diesbezüglich auch die Rolle der neokortikalen temporalen Anteile nicht eindeutig klar ist. Die Gruppe RHT ist zwar oft die schlechteste Gruppe, was für die Hypothese "Temporalkortex + Hippokampus" sprechen und insofern die Arbeiten von MILNER und Mitarbeitern bestätigen würde; RHT zeigt aber vielfach auch bei verbalen Tests niedrige Leistungen und oft fehlen entsprechende bedeutsame Unterschiede zwischen RHT, RHI und RTE einerseits und HIPTEMP-re und HIPPO-re andererseits. Dadurch wird diese Hypothese ebenfalls relativiert.

Die Clusteranalyse hat keine neuen Gesichtspunkte gebracht. Faktoren wie Diagnose, Geschlecht, Alter, Ausbildung und "Zeit:Operation-Untersuchung" haben sich nicht als gruppenbildende Variablen erwiesen. Ein weiterer interessanter Faktor wäre sicher die Läsionsgrösse in Verbindung mit dem Läsionsort. Die exakte Bestimmung der Läsionsgrösse und deren Operationalisierung ist ein recht komplexes Problem, und es bräuchte mehr untersuchte Patienten, da eine bedeutend grössere Stichprobenaufteilung erfolgen müsste.

Die Resultate von CORSI (1972) können mit dieser Untersuchung also nicht bestätigt werden. (CORSI's Resultate würden vielleicht weniger "hypothesengemäss" aussehen, wenn er mit nicht-parametrischen Verfahren gerechnet hätte!) Ebenfalls keine Bestätigung finde ich für die Behauptung, dass bei der gedächtnismässigen Verarbeitung von komplexen, abstrakten visuellen Figuren (KIMURA 1963; TAYLOR 1969) und Gesichtern neokortikalen temporalen Anteilen eine kritische Rolle zuzuschreiben ist, und dass beim Behalten von einfachen räumlichen Positionen (wie bei CORSI 1972; MILNER 1973), im Labyrinth-Lernen (CORKIN 1965; MILNER 1965) oder beim Visualisieren von Wortpaaren (JONES-GOTMAN & MILNER 1978) das Gedächtnisdefizit direkt abhängig ist vom Ausmass der Hippokampus-Läsion rechts (MILNER 1980). Meine Gruppe RHI zeigt allgemein ein gutes Leistungsniveau, und dies sowohl bei einfachen als auch bei komplexeren Aufgaben. Ueberdies erbringt die Gruppe RHT gerade in den CORSI-Würfelsequenzen eine relativ gute Leistung.

Zu Fragen der Nützlichkeit und wünschenswerter Veränderungen bei allfälliger Weiterverwendung der neu konstruierten, komplexen Tests habe ich in den jeweiligen Abschnitten des Kap. 9 Stellung genommen. Meinerseits besteht der Eindruck, dass diese Tests zu schwierig sind. Wie ausgeführt, wirkt sich das aber nicht in einer Null-Leistung in den verschiedenen Patientengruppen aus. Jede Gruppe bringt eine gut messbare Leistung zustande, aber Gruppenunterschiede sind selten. Die Gründe dafür sind unklar. Eine naheliegende und wohl am ehesten zutreffende Erklärung ist, dass die untersuchten Patienten

nicht oder zuwenig amnestisch sind (eingeschlossen Hippokampus-Patienten, aber nicht RHT). Die Patienten wurden ja nicht aufgrund eines bestimmten Gedächtnisscores, sondern nach dem hirnlokalisatorischen Kriterium in die Studie aufgenommen. Eine weitere Ueberlegung ist, dass ab einem gewissen Grad von Testkomplexität nicht mehr nur einfache Lern- und Gedächtnisprozesse (im Sinne des S-R-Prinzips) für die Erinnerungsleistung relevant sind, sondern weitere kognitive, vermittelnde Verarbeitungsstrategien zum Tragen kommen. So beobachtete ich z.T. während den Testuntersuchungen, dass die Patienten mit zunehmender Testkomplexität stärker motiviert waren. Auf der anderen Seite sehen wir manchmal in der klinischen Praxis, dass ein z.B. rechts-hemisphärisch geschädigter Patient eine einfache visuell-räumliche Aufgabe durch Visualisieren und nicht durch Verbalisieren zu lösen versucht und auch bei Misserfolg bei dieser Lösungsstrategie bleibt. Dies steht im Gegensatz zur Argumentation von MILNER & TEUBER (1968), wonach bei einfachen visuell-räumlichen Aufgaben während der Informationsverarbeitung eine verbale oder alternative Kodierung möglich ist und die Erinnerungsleistung dadurch verbessert werden kann. Bei komplizierten Items wie die "Recurring Figures" von KIMURA (1963) oder Gesichter (MILNER 1968) gelänge dies rechts temporal lädierten Patienten nicht, und ein Gedächtnisdefizit kann erfasst werden. Inwiefern stellt dann der Komplexitätsgrad oder die Art des zu behaltenden Stimulus ein wichtiger Faktor dar? WARRINGTON & WEISKRANTZ (1982) diskutieren den Tatbestand, dass gewisse Lern- und Gedächtnisaufgaben von Amnestikern zumindest teilweise bewältigt werden können, bei anderen Aufgaben eine

Lernleistung aber völlig fehlt. Amnestiker zeigen eine messbare Lern- und Behaltensleistung bei Aufgaben, die relativ "automatisch", mit einer begrenzten Aufmerksamkeitskapazität lösbar sind, bei repetitiven Aufgaben (z.B. Reim-Wortpaar-Lernen, Hilfe durch partielle Information), bei einfachen S-R-Aufgaben (z.B. Augenlid-Konditionierung, motorische Fertigkeiten, einfaches Labyrinth-Lernen). Amnestische Patienten zeigen aber ein großes Defizit bei Aufgaben, die eine "cognitive mediation" verlangen (z.B. Mehrfach-Wahl- und Ja/Nein-Wiedererkennen, Reproduktion von Wortlisten, Geschichten). Um ihre Befunde zu erklären, postulieren WARRINGTON & WEISKRANTZ (1982) ein "dynamic cognitive mediational memory system", das die eingehende Information bewerte, manipulierte, organisiere, und welches Vorstellungsbilder und Assoziationen kreierte. Die Idee für ein solch komplexes System ist nicht neu (und sie besteht meiner Meinung nach intuitiv sicher schon lange, nur wurde sie nicht ausgiebig formuliert, da dieses System so komplex zu sein scheint, dass es kaum operationalisiert werden kann). Die Autoren verweisen denn auch auf andere Studien, die ähnliche Prozesssysteme postulieren: "evaluative memory" ("recollection"; BADDELEY 1981), "active cognitive strategies" (CUTTING 1978), "chunk" und "vertical associations" (WICKELGREN 1979, zitiert in WARRINGTON & WEISKRANTZ 1982). Dieses System hat eine intensive Verbindung zum semantischen Gedächtnis (TULVING 1972). WARRINGTON & WEISKRANTZ (1982) fragen sich, ob beim Amnestiker das kognitive Strategien-System an sich beeinträchtigt ist, oder ob seine Verbindungen zum semantischen Gedächtnis unterbrochen ist (sie tendieren zur Annahme der

Dyskonnektion dieser beiden Systeme).

Zurückkommend auf meine Patientengruppen muss aufgrund der erwähnten Beobachtungen und Ueberlegungen angenommen werden, dass bei meinen Patienten dieses kognitive, Lösungsstrategien vermittelnde Gedächtnissystem relativ gut funktioniert, da sie bei den komplexen Aufgaben nicht versagten. Es sind Patienten mit relativ kleinen Gedächtnisbeeinträchtigungen, also keine Amnestiker im eigentlichen Sinne. Darum haben sich wahrscheinlich bei diesen Aufgaben keine signifikanten Gruppenunterschiede ergeben. Ein weiterer Punkt muss aber noch angefügt werden: Die neuen Tests haben eine gemeinsame Eigenschaft, die u.U. das kognitive, vermittelnde System anspricht und ihm erlaubt, effizienter zu arbeiten. Die Verarbeitung und Reproduktion der dargebotenen Informationen kann nicht nur nach dem Kriterium "Identität", sondern auch nach dem Kriterium "Inhalt-sähnlichkeit" geschehen. Dies könnte ebenfalls Gruppenunterschiede verdeckt haben. Die Resultate im Figuren-Wiedererkennen geben einen kleinen Hinweis dafür: die Gruppe RTE scheint eher Schwierigkeiten in einem "figurfigürlichen" (in Analogie zu wortwörtlich) Neugedächtnis zu haben als bei nicht-identischen (ähnlich und neu) Figuren. Aehnlich wird hinsichtlich Resultaten bei den Texten argumentiert. Für eine hirnlokalisatorische Beurteilung scheint die wortwörtliche Reproduktion angemessener zu sein als die Wiedergabe "nach Inhalt". Der Gesichter- und der Figuren-Wiedererkennungstest zeigen, dass die Komplexität und der Vertrautheitsgrad der Items (nur auf das Testmaterial bezogen) wichtige Faktoren sind.

Die durch Untersuchungen bei Korsakow-Patienten belegte Enkodierungs-Hypothese (BUTTERS & CERMAK 1980, 1981) kann ich hier mit mehrheitlich tumor-operierten Patienten nicht bestätigen. Der Grund dafür kann natürlich im Test (Wortlisten, Paradigma des fälschlichen Wiedererkennens) selber liegen, andererseits glaube ich, dass die Patienten bei der Aufgabe mehrere Kodierungsstrategien gleichzeitig verwendeten (semantisch und phonematisch); dies zeigte sich in vielen Bemerkungen der Patienten während der Testaufnahme.

Die hirngeschädigten Patienten kommen insgesamt auf eine annähernd normale verbale und visuell-räumliche Erfassungsspanne ("immediate memory"), dies in Uebereinstimmung mit oft beschriebenen Resultaten bei Amnestikern (DRACHMAN & ARBIT 1966; CORSI 1972; WARRINGTON & WEISKRANTZ 1973). Von den eigenen Tests beinhalten je zwei verbale und visuell-figurale Tests eine sofortige und eine spätere Abfrage, und bei dreien können auch die zeitlichen Verläufe "Präsentation - sofortige bzw. spätere Abfrage" und "sofortige Abfrage - spätere Abfrage" untersucht werden. Meine Gruppen unterscheiden sich aber in diesen Zeitfaktoren nicht; bei allen Gruppen nimmt erwartungsgemäss die Reproduktionsleistung über die Zeit ab (am stärksten in den Kontrollgruppen). Ueber Defizite im Kurz- und Langzeitgedächtnis können die Resultate darum nichts aussagen. Dass der Grund dafür nur in den Tests selber liegt, ist unwahrscheinlich, denn auch beim prä - postoperativen Vergleich (wo standardisierte Tests aus der "Wechsler Memory Scale" benützt wurden) fehlen entsprechende Unterschiede. Die Erwar-

tung wäre, dass sich die Gruppen v.a. bei einfachen Aufgaben in der unmittelbaren Reproduktion nicht, hingegen in der zeitlich verzögerten Abfrage unterscheiden (MEYER & YATES 1955; RUSSELL 1975). Dies trifft nicht zu, und die Ergebnisse tendieren eher in die umgekehrte Richtung (die Gruppe HIPPO-li unterscheidet sich von HIPPO-re mehr in Aufgaben des kurzfristigen Lernens und Behaltens).

Zusammenfassend sei nochmals gesagt, dass die Befunde gegen die Hippokampus-Hypothese (CORSI 1972; MILNER 1980) sprechen: eine unilaterale selektive Amygdala-Hippokampektomie führt zu keinen bedeutsamen Lern- und Gedächtnisstörungen. Die Resultate sprechen somit auch nicht für die "Amygdala + Hippokampus"-Hypothese (MISHKIN 1978). Insgesamt liegen wenige signifikante Resultate vor, doch die Gruppe mit rechts temporaler Resektion inklusive Amygdala und Hippokampus erweist sich als die leistungsschwächste, was die Arbeiten von MILNER und ihren Mitarbeitern insofern bestätigt, als dass die gemeinsame Schädigung von Temporalkortex und Hippokampusformation ein deutliches Lern- und Gedächtnisdefizit bewirkt.

Die postoperativen klinischen und elektroencephalographischen Resultate bei Patienten mit unilateraler selektiver Amygdala-Hippokampektomie sind für den Operationserfolg sehr vielversprechend (WIESER 1982a, 1982b). Mit vorliegender Arbeit ist nun auch von neuropsychologischer Seite her ein Optimismus gerechtfertigt.

## S U M M A R Y

The specific role of the hippocampal formation in learning and memory is still a matter of controversy. Studies by MILNER and co-workers showed that the hippocampus might be a critical structure for the acquisition of new information, i.e. size of learning and memory deficits is believed to be directly related to size of hippocampal lesion. Bilateral temporal resections including amygdala and hippocampus result in a global amnesia (SCOVILLE & MILNER 1957; PENFIELD & MILNER 1958; MILNER 1970, 1972; MILNER et al. 1968). Unilateral lesions result in testspecific verbal or visual learning and memory deficits (MILNER 1968, 1971, 1973, 1980; CORSI 1972). Further support for the hypothesis that the hippocampal structures are important for learning and memory functions provide neuropsychological and neurophysiological studies of other lesions: defects after Herpes simplex encephalitis (BRIERLEY 1977), vascular disease (BENSON et al. 1974; PONSFORD et al. 1980), and dementia (BRIERLEY 1977; PFEIFFER 1981). Even so, this kind of lesions are not clearly localizable, they offer indirect evidence supporting the hippocampal hypothesis, despite HOREL's (1978) critical review of the literature, which supports the temporal stem hypothesis. Also evidence from animal research is controversial; experiments with monkeys provide localisatory hints for both hypothesis: MISHKIN and co-workers (MISHKIN 1978; ZOLA-MORGAN et al. 1982) conclude that resections of the amygdala and the hippocampus are necessary, whereas HOREL and

co-workers (HOREL 1978; HOREL & PYTKO 1982; HOREL et al. 1982; VOYTKO et al. 1982) believe that the temporal stem and the tip of the temporal lobe are the critical structures for learning and memory.

To test and compare the hypotheses patients with cortical, and for the first time, patients with unilateral selective amygdala-hippocampectomies were tested in this current study. Patients were assigned to the following nine groups: hippocampus right, hippocampus left, hippocampus and temporal right, temporal right, temporal left, frontal right, frontal left, parietal right, as well as a control group without central nervous system affection, and a group with normal persons. They were all assessed with a comprehensive testbattery including modified tests from CORSI (1972), the visual maze from MILNER (1965), and complex verbal and visual tests. The patient groups "hippocampus right", "hippocampus left", and "hippocampus and temporal right" were first assessed with the standard battery of PERRET (1973) to compare pre-postoperative changes.

The main result of the current study is the finding that unilateral selective amygdala-hippocampectomy do not result in a significant learning and memory deficit. Therefore, the hippocampal hypothesis (CORSI 1972; MILNER 1980) as well as the "amygdala and hippocampus" hypothesis (MISHKIN 1978) cannot be supported. It has to be concluded that both anatomical structures are less important for learning and memory as previously believed. However, since patients with right temporal lesions had also no defects, the role of the neocortical structures remains unsolved. On the other hand, since patients with right

temporal resections including amygdala and hippocampus had the most severe learning and memory deficits, MILNER's hypothesis finds some support, insofar as a combination of these structures might be critical for the deficits.

Furthermore, the results of the current study cannot support the notion that the temporal cortical lobes are critical for the mnemonic processing of complex abstract visual figures (KIMURA 1963; TAYLOR 1969) or faces, nor do they support MILNER's notion (1980) that size of hippocampal resection is related to size of deficits in the memorizing of simple spatial positions (CORSI 1972; MILNER 1973), learning of visual maze (CORKIN 1965; MILNER 1965), or visualizing of word pairs (JONES-GOTMAN & MILNER 1978).

Post-operative clinical and EEG results of patients with unilateral selective amygdala-hippocampectomy are very promising (WIESER 1982a, 1982b) and their positive outcome are, for the first time, supported by neuropsychological test results.

ANHANG A

Ablauf der Testuntersuchung

1. Raven
  2. Text-Gedächtnis (2 Geschichten, visuell)
  3. Gesichter-Wiedererkennen (Zwischenaufgabe: Blumenamen)
  4. Wortlisten (auditiv) (Zwischenaufgabe: Linienverfolgen)
  5. Figuren-Wiedererkennen (Zwischenaufgabe: Wörter mit B)
  6. Konsonanten-Trigramme (Corsi)
  7. Recurring block tapping task (Corsi)
  8. Mill Hill
  9. Posner-Aufgabe ("work"-Bed.) (Corsi)
  10. Recurring digits task (Corsi)
  11. Labyrinth-Lernen (Milner)
- Abruf Textgedächtnis  
Wiedererkennen Gesichter  
Wiedererkennen Wortlisten  
Wiedererkennen Figuren
12. Verbales Lernen (Wortliste, auditiv)
  13. Deux-barrages (10 Minuten)

ANHANG B

KONSONANTEN-TRIGRAMME

|                        |         |   | I       | Trigramme |    |   |    | I | I   | Konsonanten |     |   |   | I  |   |    |   |     |   |     |   |
|------------------------|---------|---|---------|-----------|----|---|----|---|-----|-------------|-----|---|---|----|---|----|---|-----|---|-----|---|
|                        | Trig.   | I | Antwort | I         | 3" | I | 8" | I | 13" | I           | 18" | I | I | 3" | I | 8" | I | 13" | I | 18" | I |
| Bsp                    | FXN 118 | I |         | I         | I  | I | I  | I | I   | I           | I   | I | I | I  | I | I  | I | I   | I | I   | I |
| 1.                     | HQS 472 | I |         | I         | I  | I | I  | I | I   | I           | I   | I | I | I  | I | I  | I | I   | I | I   | I |
| 2.                     | CNH 813 | I |         | I         | I  | I | I  | I | I   | I           | I   | I | I | I  | I | I  | I | I   | I | I   | I |
| 3.                     | DZL 596 | I |         | I         | I  | I | I  | I | I   | I           | I   | I | I | I  | I | I  | I | I   | I | I   | I |
| 4.                     | TFX 281 | I |         | I         | I  | I | I  | I | I   | I           | I   | I | I | I  | I | I  | I | I   | I | I   | I |
| 5.                     | RCN 373 | I |         | I         | I  | I | I  | I | I   | I           | I   | I | I | I  | I | I  | I | I   | I | I   | I |
| 6.                     | QLG 946 | I |         | I         | I  | I | I  | I | I   | I           | I   | I | I | I  | I | I  | I | I   | I | I   | I |
| 7.                     | HZR 827 | I |         | I         | I  | I | I  | I | I   | I           | I   | I | I | I  | I | I  | I | I   | I | I   | I |
| 8.                     | VNB 135 | I |         | I         | I  | I | I  | I | I   | I           | I   | I | I | I  | I | I  | I | I   | I | I   | I |
| 9.                     | LRW 492 | I |         | I         | I  | I | I  | I | I   | I           | I   | I | I | I  | I | I  | I | I   | I | I   | I |
| 10.                    | RPX 768 | I |         | I         | I  | I | I  | I | I   | I           | I   | I | I | I  | I | I  | I | I   | I | I   | I |
| 11.                    | LFQ 513 | I |         | I         | I  | I | I  | I | I   | I           | I   | I | I | I  | I | I  | I | I   | I | I   | I |
| 12.                    | SDH 927 | I |         | I         | I  | I | I  | I | I   | I           | I   | I | I | I  | I | I  | I | I   | I | I   | I |
| 13.                    | XBN 638 | I |         | I         | I  | I | I  | I | I   | I           | I   | I | I | I  | I | I  | I | I   | I | I   | I |
| 14.                    | CMT 549 | I |         | I         | I  | I | I  | I | I   | I           | I   | I | I | I  | I | I  | I | I   | I | I   | I |
| 15.                    | PLR 271 | I |         | I         | I  | I | I  | I | I   | I           | I   | I | I | I  | I | I  | I | I   | I | I   | I |
| 16.                    | DFQ 684 | I |         | I         | I  | I | I  | I | I   | I           | I   | I | I | I  | I | I  | I | I   | I | I   | I |
| Richtige 3"/8"/13"/18" |         |   |         | I         | I  | I | I  | I | I   | I           | I   | I | I | I  | I | I  | I | I   | I | I   | I |
| Richtige total         |         |   |         | I         |    |   |    |   | I   | I           |     |   |   |    |   |    |   |     |   |     | I |

ANHANG C

Sequenzen HEBB / CORSI

|           |              |                       |
|-----------|--------------|-----------------------|
| 3. 237    | 7. 2815369   | Erfassungs-<br>spanne |
| 419       | 8241736      |                       |
| 4. 3265   | 8. 36574218  |                       |
| 7184      | 95267183     |                       |
| 5. 68241  | 9. 583217946 |                       |
| 59618     | 742596381    |                       |
| 6. 438592 |              |                       |
| 162374    |              |                       |

Sequenz 4 / 5 / 6

Sequenz 7 / 8 / 9

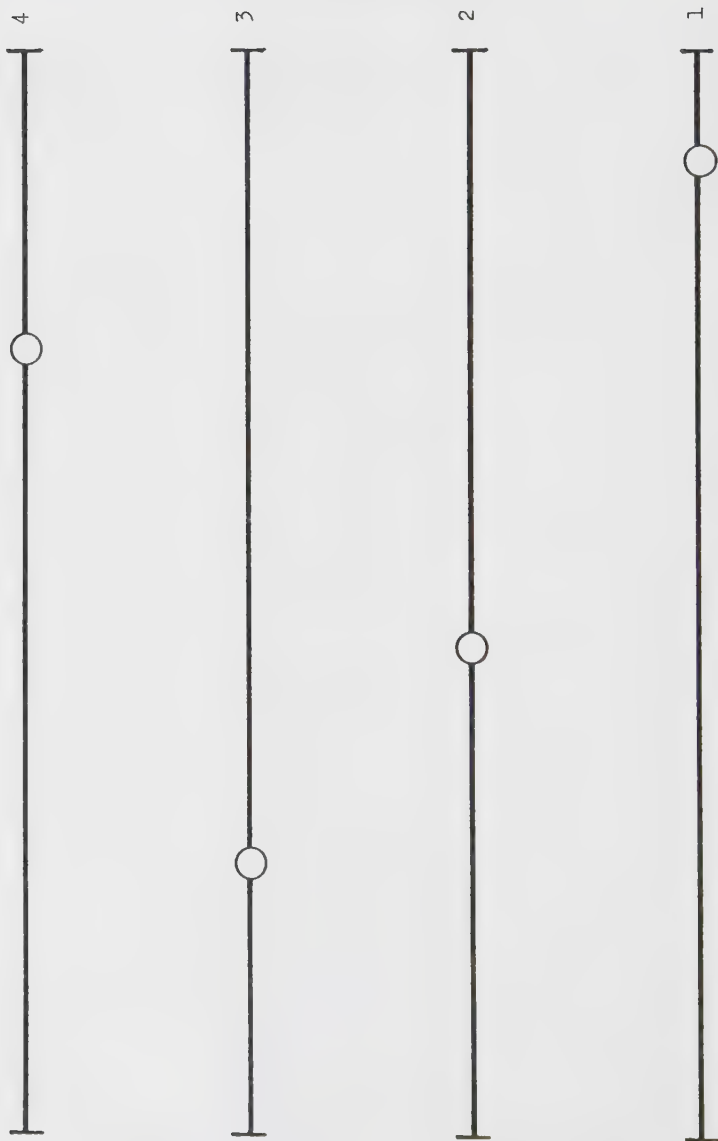
| 456 I        | Antwort | Ir/fl I | 789 I        | Antwort | Ir/fl I |
|--------------|---------|---------|--------------|---------|---------|
| 1. 895436 I  | I       | I I I   | 895436172 I  | I       | I I     |
| I            | I       | I I I   | I            | I       | I I     |
| 2. 156874 I  | I       | I I I   | 156874923 I  | I       | I I     |
| I            | I       | I I I   | I            | I       | I I     |
| 3. 915274 I  | I       | I I I   | 915274836 I  | I       | I I     |
| I            | I       | I I I   | I            | I       | I I     |
| 4. 594163 I  | I       | I I I   | 594163782 I  | I       | I I     |
| I            | I       | I I I   | I            | I       | I I     |
| 5. 946513 I  | I       | I I I   | 946513872 I  | I       | I I     |
| I            | I       | I I I   | I            | I       | I I     |
| 6.*915274 I  | I       | I I I   | *915274836 I | I       | I I     |
| I            | I       | I I I   | I            | I       | I I     |
| 7. 643925 I  | I       | I I I   | 643925187 I  | I       | I I     |
| I            | I       | I I I   | I            | I       | I I     |
| 8. 216978 I  | I       | I I I   | 216978435 I  | I       | I I     |
| I            | I       | I I I   | I            | I       | I I     |
| 9.*915274 I  | I       | I I I   | *915274836 I | I       | I I     |
| I            | I       | I I I   | I            | I       | I I     |
| 10. 158642 I | I       | I I I   | 158642397 I  | I       | I I     |
| I            | I       | I I I   | I            | I       | I I     |
| 11. 263948 I | I       | I I I   | 263948517 I  | I       | I I     |
| I            | I       | I I I   | I            | I       | I I     |
| 12.*915274 I | I       | I I I   | *915274836 I | I       | I I     |
| I            | I       | I I I   | I            | I       | I I     |
| 13. 731569 I | I       | I I I   | 731569248 I  | I       | I I     |
| I            | I       | I I I   | I            | I       | I I     |
| 14. 392164 I | I       | I I I   | 392164758 I  | I       | I I     |
| I            | I       | I I I   | I            | I       | I I     |
| 15.*915274 I | I       | I I I   | *915274836 I | I       | I I     |
| I            | I       | I I I   | I            | I       | I I     |
| 16. 487532 I | I       | I I I   | 487532691 I  | I       | I I     |
| I            | I       | I I I   | I            | I       | I I     |
| 17. 659372 I | I       | I I I   | 659372418 I  | I       | I I     |
| I            | I       | I I I   | I            | I       | I I     |
| 18.*915274 I | I       | I I I   | *915274836 I | I       | I I     |

Richtige Wiederholte:

Nicht-Wiederholte:

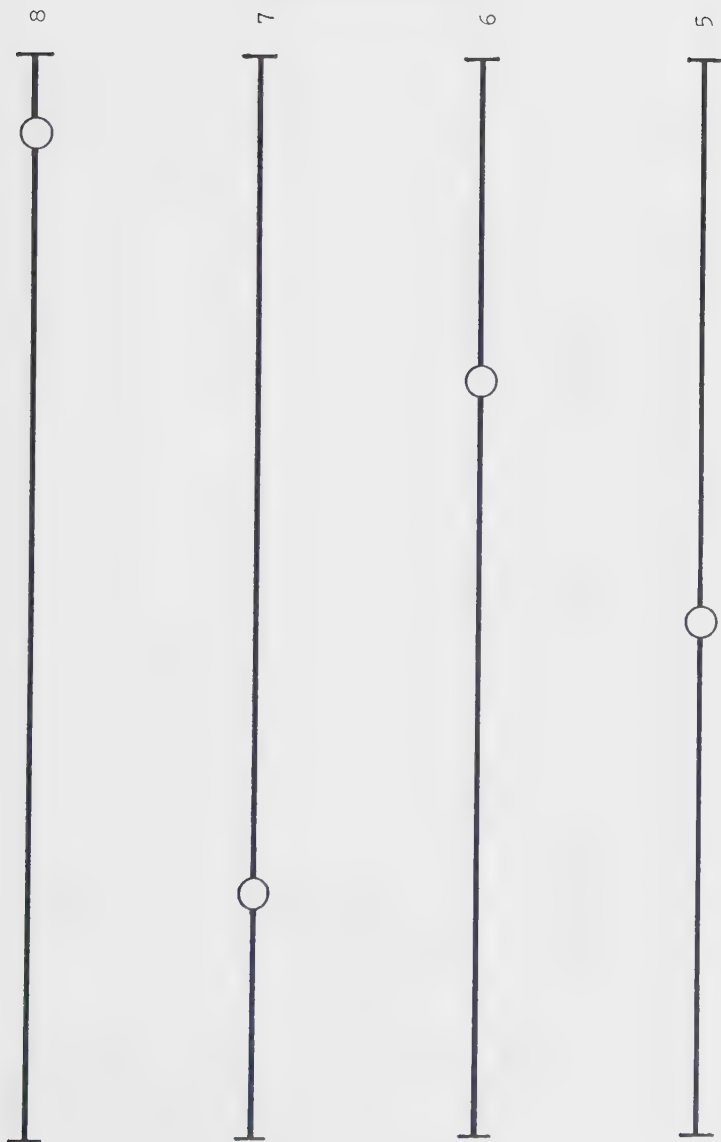
ANHANG D-1

POSNER-Aufgabe



ANHANG D-2

POSNER-Aufgabe



ANHANG D-3

POSNER-Aufgabe



ANHANG D-4

POSNER-Aufgabe (Aufnahmeblatt)

WORK

WORK

1. 6 sec \_\_\_\_
2. 12 sec \_\_\_\_
3. 6 sec \_\_\_\_
4. 24 sec \_\_\_\_
5. 24 sec \_\_\_\_
6. 6 sec \_\_\_\_
7. 12 sec \_\_\_\_
8. 24 sec \_\_\_\_
9. 12 sec \_\_\_\_
10. 24 sec \_\_\_\_
11. 6 sec \_\_\_\_
12. 12 sec \_\_\_\_

| Position   | Abweichung in mm |        |        |
|------------|------------------|--------|--------|
|            | 6 sec            | 12 sec | 24 sec |
| 1. 180     |                  |        |        |
| 2. 90      |                  |        |        |
| 3. 50      |                  |        |        |
| 4. 145     |                  |        |        |
| 5. 95      |                  |        |        |
| 6. 140     |                  |        |        |
| 7. 45      |                  |        |        |
| 8. 186     |                  |        |        |
| 9. 150     |                  |        |        |
| 10. 38     |                  |        |        |
| 11. 82     |                  |        |        |
| 12. 183    |                  |        |        |
| /Diff/ tot |                  |        |        |

/Diff/ tot: .....

ANHANG E

VERBALES LERNEN

|            | I | 1 | I | 2 | I | 3  | I | 4  | I | 5  | I | 6  | I | 7 | I | 8  | I | 9  | I | 10 | I | 11 | I |
|------------|---|---|---|---|---|----|---|----|---|----|---|----|---|---|---|----|---|----|---|----|---|----|---|
| 1. Löwe    | I | 1 | I | 5 | I | 10 | I | 10 | I |    | I | 1  | I | 5 | I | 4  | I | 10 | I | 3  | I |    | I |
| 2. Finger  | I | 2 | I |   | I | 1  | I |    | I | 1  | I |    | I | 1 | I |    | I | 1  | I |    | I |    | I |
| 3. Woche   | I |   | I | 8 | I | 7  | I | 9  | I | 10 | I | 12 | I | 9 | I | 9  | I | 9  | I | 12 | I |    | I |
| 4. Kirsche | I |   | I | 9 | I |    | I | 1  | I | 9  | I | 8  | I | 6 | I | 7  | I | 6  | I | 7  | I |    | I |
| 5. Ziege   | I |   | I | 6 | I | 4  | I |    | I |    | I | 2  | I |   | I | 1  | I |    | I | 1  | I |    | I |
| 6. Stelle  | I |   | I |   | I | 2  | I |    | I | 3  | I |    | I | 2 | I | 8  | I | 15 | I | 9  | I |    | I |
| 7. Knie    | I |   | I | 7 | I | 9  | I | 8  | I | 6  | I | 9  | I |   | I | 2  | I | 14 | I | 8  | I |    | I |
| 8. Rübe    | I |   | I |   | I | 3  | I |    | I | 2  | I | 7  | I |   | I |    | I | 2  | I | 6  | I |    | I |
| 9. Tiger   | I |   | I |   | I |    | I | 2  | I |    | I | 3  | I |   | I | 3  | I | 12 | I | 4  | I |    | I |
| 10. Zimmer | I |   | I |   | I |    | I | 3  | I |    | I | 4  | I |   | I |    | I | 3  | I | 13 | I |    | I |
| 11. Traube | I |   | I |   | I | 5  | I |    | I | 4  | I |    | I | 3 | I |    | I | 4  | I |    | I |    | I |
| 12. Arm    | I |   | I | 1 | I | 8  | I | 7  | I | 7  | I | 10 | I | 7 | I | 10 | I | 7  | I | 10 | I |    | I |
| 13. Figur  | I |   | I |   | I | 6  | I |    | I | 5  | I |    | I | 4 | I |    | I | 5  | I |    | I |    | I |
| 14. Schaf  | I |   | I | 3 | I |    | I | 4  | I |    | I | 5  | I |   | I | 5  | I | 11 | I | 2  | I |    | I |
| 15. Fuss   | I |   | I | 2 | I |    | I | 5  | I | 8  | I | 11 | I | 8 | I | 11 | I | 8  | I | 11 | I |    | I |
| 16. Spinat | I |   | I | 4 | I |    | I | 6  | I |    | I | 6  | I |   | I | 6  | I | 13 | I | 5  | I |    | I |
| E Recall   | I | 2 | I | 9 | I | 10 | I | 10 | I | 10 | I | 12 | I | 9 | I | 11 | I | 15 | I | 13 | I |    | I |
| LTR        | I | 1 | I | 5 | I | 5  | I | 6  | I | 6  | I | 8  | I | 6 | I | 11 | I | 12 | I |    | I |    | I |
| STR        | I | 1 | I | 4 | I | 5  | I | 4  | I | 4  | I | 4  | I | 3 | I | 0  | I | 3  | I |    | I |    | I |
| LTS        | I | 1 | I | 5 | I | 5  | I | 7  | I | 8  | I | 8  | I | 9 | I | 12 | I | 13 | I |    | I |    | I |
| C-LTR      | I | 0 | I | 2 | I | 2  | I | 4  | I | 4  | I | 5  | I | 6 | I | 6  | I | 6  | I |    | I |    | I |
| R-LTR      | I | 1 | I | 3 | I | 3  | I | 2  | I | 2  | I | 3  | I | 0 | I | 5  | I | 6  | I |    | I |    | I |

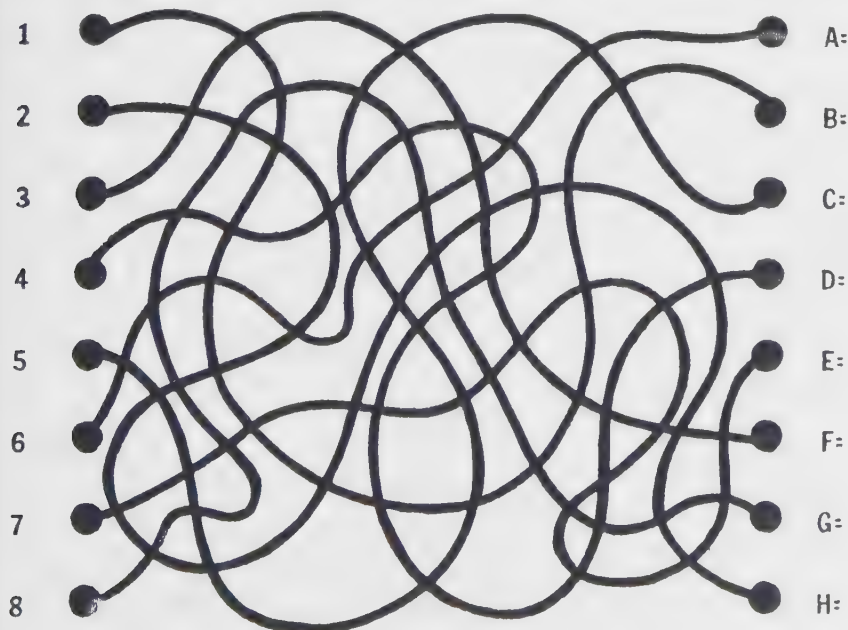
ANHANG F-1

Verbales Neugedächtnis: WORTLISTE 1

- |             |            |              |
|-------------|------------|--------------|
| 1. Ofen     | 15. Flügel | 28. Qual     |
| 2. Fahne    | 16. Sitte  | 29. Form     |
| 3. Stengel  | 17. Nagel  | 30. Kreide   |
| 4. Korn     | 18. Name   | 31. Flöte    |
| 5. Stimme   | 19. Traum  | 32. Geburt   |
| 6. Mond     | 20. Mittel | 33. Schmutz  |
| 7. Rede     | 21. Eimer  | 34. Lampe    |
| 8. Scheibe  | 22. Biss   | 35. Gefährte |
| 9. Wut      | 23. Kaiser | 36. Beule    |
| 10. Gabel   | 24. Waage  | 37. Fleiss   |
| 11. Schrank | 25. Wein   | 38. Pfeffer  |
| 12. Pfund   | 26. Schild | 39. Kante    |
| 13. Schuhe  | 27. Farbe  | 40. Kegel    |
| 14. Bach    |            |              |

Linien-Verfolgen

Schreiben Sie jeweils die richtige Zahl hinter den Buchstaben rechts. Verfolgen Sie die Linien nur mit den Augen und nicht mit dem Finger.



ANHANG F-2

Verbales Neugedächtnis: WORTLISTE 2

| Wort      | Ij/nI | id | syn | sem | reil | II | Wort                   | Ij/nI | id | syn | sem | reil | II |
|-----------|-------|----|-----|-----|------|----|------------------------|-------|----|-----|-----|------|----|
| Flügel    | I     | I  | x   | I   | I    | I  | Angst                  | I     | I  | I   | n   | I    | I  |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        | I     | I  | I   | I   | I    | I  |
| Scherz    | I     | I  | I   | n   | I    | I  | Sitte                  | I     | I  | x   | I   | I    | I  |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        | I     | I  | I   | I   | I    | I  |
| Zorn      | I     | I  | I   | x   | I    | I  | Fleiss                 | I     | I  | x   | I   | I    | I  |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        | I     | I  | I   | I   | I    | I  |
| Hecht     | I     | I  | I   | I   | I    | n  | Speer                  | I     | I  | I   | I   | n    | I  |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        | I     | I  | I   | I   | I    | I  |
| Traum     | I     | I  | x   | I   | I    | I  | Fehde                  | I     | I  | I   | I   | I    | x  |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        | I     | I  | I   | I   | I    | I  |
| Linde     | I     | I  | I   | I   | n    | I  | Rest                   | I     | I  | I   | I   | I    | n  |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        | I     | I  | I   | I   | I    | I  |
| Löffel    | I     | I  | I   | I   | x    | I  | Name                   | I     | I  | x   | I   | I    | I  |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        | I     | I  | I   | I   | I    | I  |
| Ofen      | I     | I  | x   | I   | I    | I  | Kamerad                | I     | I  | I   | x   | I    | I  |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        | I     | I  | I   | I   | I    | I  |
| Rahmen    | I     | I  | n   | I   | I    | I  | Bauer                  | I     | I  | I   | n   | I    | I  |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        | I     | I  | I   | I   | I    | I  |
| Riss      | I     | I  | I   | I   | I    | x  | Kaiser                 | I     | I  | x   | I   | I    | I  |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        | I     | I  | I   | I   | I    | I  |
| Stern     | I     | I  | I   | I   | x    | I  | Segel                  | I     | I  | I   | I   | I    | x  |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        | I     | I  | I   | I   | I    | I  |
| Pferd     | I     | I  | I   | n   | I    | I  | Pfeife                 | I     | I  | I   | I   | I    | n  |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        | I     | I  | I   | I   | I    | I  |
| Fluss     | I     | I  | I   | I   | x    | I  | Lärm                   | I     | I  | n   | I   | I    | I  |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        | I     | I  | I   | I   | I    | I  |
| Kante     | I     | I  | x   | I   | I    | I  | Mittel                 | I     | I  | x   | I   | I    | I  |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        | I     | I  | I   | I   | I    | I  |
| Scheibe   | I     | I  | x   | I   | I    | I  | Tram                   | I     | I  | I   | I   | n    | I  |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        | I     | I  | I   | I   | I    | I  |
| Flagge    | I     | I  | I   | x   | I    | I  | Kessel                 | I     | I  | I   | x   | I    | I  |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        | I     | I  | I   | I   | I    | I  |
| Schere    | I     | I  | n   | I   | I    | I  | Fehler                 | I     | I  | I   | I   | I    | I  |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        | I     | I  | I   | I   | I    | I  |
| Geige     | I     | I  | I   | I   | x    | I  |                        |       |    |     |     |      |    |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  | Fehler (syn+sem+reim): |       |    |     |     |      |    |
| Farbe     | I     | I  | x   | I   | I    | I  | Fehler (neue):         |       |    |     |     |      |    |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        |       |    |     |     |      |    |
| Schreiner | I     | I  | I   | I   | n    | I  |                        |       |    |     |     |      |    |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        |       |    |     |     |      |    |
| Seide     | I     | I  | I   | I   | I    | x  |                        |       |    |     |     |      |    |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        |       |    |     |     |      |    |
| Bruch     | I     | I  | n   | I   | I    | I  |                        |       |    |     |     |      |    |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        |       |    |     |     |      |    |
| Geburt    | I     | I  | x   | I   | I    | I  |                        |       |    |     |     |      |    |
|           | I     | I  | I   | I   | I    | I  |                        |       |    |     |     |      |    |
| Flocke    | I     | I  | I   | I   | I    | n  |                        |       |    |     |     |      |    |

ANHANG F-3

Verbales Neugedächtnis: WORTLISTE 3

| Wort     | Ij/nI | id | syn  | sem | reilI | Wort          | Ij/nI | id | syn  | sem | reilI |
|----------|-------|----|------|-----|-------|---------------|-------|----|------|-----|-------|
| Rahmen   | I     | I  | 23I  | I   | I     | Lampe         | I     | I  | 13I  | I   | I     |
| Bengel   | I     | I  | I    | I   | I     | Recht         | I     | I  | I    | I   | I     |
| Schere   | I     | I  | 23I  | I   | I     | Farbe         | I     | I  | 123I | I   | I     |
| Ross     | I     | I  | I    | 23I | I     | Buche         | I     | I  | I    | I   | 23I   |
| Getreide | I     | I  | I    | 13I | I     | Bild          | I     | I  | I    | I   | 13I   |
| Bund     | I     | I  | I    | I   | I     | Witz          | I     | I  | I    | 23I | I     |
| Waage    | I     | I  | 13I  | I   | I     | Bruch         | I     | I  | 23I  | I   | I     |
| Landwirt | I     | I  | I    | 23I | I     | Fest          | I     | I  | I    | I   | 23I   |
| Pfeil    | I     | I  | I    | I   | 23I   | Scheibe       | I     | I  | 123I | I   | I     |
| Kasten   | I     | I  | I    | 13I | I     | Bier          | I     | I  | I    | I   | 13I   |
| Stimme   | I     | I  | 13I  | I   | I     | Säule         | I     | I  | I    | I   | 13I   |
| Maurer   | I     | I  | I    | I   | 23I   | Form          | I     | I  | 13I  | I   | I     |
| Glocke   | I     | I  | I    | I   | I     | Fehler        | 13    | I  | I    | I   | I     |
| Stiefel  | I     | I  | I    | I   | 13I   |               | 23    | I  | I    | I   | I     |
| Pein     | I     | I  | I    | 13I | I     |               | 123   | I  | I    | -   | I     |
| Mittel   | I     | I  | 123I | I   | I     | Fehler tot    | I     | I  | I    | I   | I     |
| Bus      | I     | I  | I    | I   | 23I   |               |       |    |      |     |       |
| Seife    | I     | I  | I    | I   | I     | Fehler total: |       |    |      |     |       |
| Furcht   | I     | I  | I    | 23I | I     |               |       |    |      |     |       |
| Ofen     | I     | I  | I    | I   | I     |               |       |    |      |     |       |
| Schraube | I     | I  | I    | I   | 13I   |               |       |    |      |     |       |
| Lärm     | I     | I  | 23I  | I   | I     |               |       |    |      |     |       |
| Salz     | I     | I  | I    | I   | 13I   |               |       |    |      |     |       |
| Dreck    | I     | I  | I    | 13I | I     |               |       |    |      |     |       |

ANHANG G-1

TEXT A: Propositionen

sofort / später

|                                                | I | L1 | I | L2 | I |
|------------------------------------------------|---|----|---|----|---|
| -----I-----I-----I-----                        | I | I  | I | I  | I |
| 1. (AUSSERHALB DER STADT LUZERN)               | I | I  | I | I  | I |
| 2. (WOHNEN, KAUFMANN)                          | I | I  | I | I  | I |
| 3. (DUMM, KAUFMANN)                            | I | I  | I | I  | I |
| 4. (ERNST KOLLER, KAUFMANN)                    | I | I  | I | I  | I |
| 5. (SONNTAGABEND)                              | I | I  | I | I  | I |
| 6. (AUF DEM HEIMWEG SEIN, KAUFMANN)            | I | I  | I | I  | I |
| 7. (AUF DEM HEIMWEG SEIN, FRAU)                | I | I  | I | I  | I |
| 8. (JUNG, FRAU)                                | I | I  | I | I  | I |
| 9. (FELDBLUMENWEG)                             | I | I  | I | I  | I |
| 10. (TREFFEN, KAUFM.+FRAU, JAEGER)             | I | I  | I | I  | I |
| 11. (SEPP, JAEGER)                             | I | I  | I | I  | I |
| 12. (FRAGEN, JAEGER, KAUFMANN)                 | I | I  | I | I  | I |
| 13. (STECKEN, HASE, IM GEBUESCH)               | I | I  | I | I  | I |
| 14. (NEBEN DEM WEG)                            | I | I  | I | I  | I |
| 15. (MEINEN, KAUFMANN, KEIN HASE)              | I | I  | I | I  | I |
| 16. (WETTEN, JAEGER, SEIN KOPF)                | I | I  | I | I  | I |
| 17. (WETTEN, KAUFMANN, SEINE FRAU)             | I | I  | I | I  | I |
| 18. (DURCHSTOEBERN, KAUFM.+JAEGER, DICKICHT)   | I | I  | I | I  | I |
| 19. (HERAUSLAUFEN, HASE)                       | I | I  | I | I  | I |
| 20. (NEHMEN, JAEGER, FRAU)                     | I | I  | I | I  | I |
| 21. (ENTFERNEN, JAEGER, MIT FRAU)              | I | I  | I | I  | I |
| 22. (HINTERHERGEHEN, KAUFMANN, JAEGER)         | I | I  | I | I  | I |
| 23. (WEINEN, KAUFMANN)                         | I | I  | I | I  | I |
| 24. (TREFFEN, JAEGER+FRAU+KAUFMANN, FRAU)      | I | I  | I | I  | I |
| 25. (83-JAEHRIG (ALT), FRAU)                   | I | I  | I | I  | I |
| 26. (ERZAEHLEN, KAUFMANN, ALLES)               | I | I  | I | I  | I |
| 27. (BEFRAGEN, ALTE FRAU, JAEGER)              | I | I  | I | I  | I |
| 28. (BERICHTEN MUESSEN, JAEGER, VERABR. WETTE) | I | I  | I | I  | I |
| 29. (VOR VIELEN LEUTEN)                        | I | I  | I | I  | I |
| 30. (SAGEN, ALTE FRAU, DU DUMMER JAEGER)       | I | I  | I | I  | I |
| 31. (GEOEREN, FELD, ALTE FRAU)                 | I | I  | I | I  | I |
| 32. (NEBEN DEM GEBUESCH, FELD)                 | I | I  | I | I  | I |
| 33. (WISSEN, ALTE FRAU)                        | I | I  | I | I  | I |
| 34. (WOHNEN, HAESIN, IM GEBUESCH)              | I | I  | I | I  | I |
| 35. (WOHNEN, KEIN HASE, IM GEBUESCH)           | I | I  | I | I  | I |
| 36. (LOSLASSEN MUESSEN, JAEGER, JUNGE FRAU)    | I | I  | I | I  | I |
| 37. (NACH HAUSE GEHEN, JAEGER)                 | I | I  | I | I  | I |
| 38. (MIT ROTEM GESICHT)                        | I | I  | I | I  | I |
| -----I-----I-----I-----                        | I | I  | I | I  | I |
| Total Punkte:                                  | I | I  | I | I  | I |
| -----I-----I-----I-----                        | I | I  | I | I  | I |

1. Falsche Propositionen:

2. Textfremde Einzelelemente:

ANHANG G-2

TEXT B: Propositionen

sofort / später

|                                                 | I | L1 | I | L2 | I |
|-------------------------------------------------|---|----|---|----|---|
| 1. (GEBEN, GEGENSAETZL., IN VIELEN LAENDERN)    | I | I  | I | I  | I |
| 2. (FINDEN, GEGENSAETZL., IN AUSTRALIEN)        | I | I  | I | I  | I |
| 3. (AUFFALLENDSTE, GEGENSAETZL.)                | I | I  | I | I  | I |
| 4. (HABEN, KONTINENT, GROSSE FLAECHE)           | I | I  | I | I  | I |
| 5. (FAST 8 MILL. QU-KM, AUSTRALIEN)             | I | I  | I | I  | I |
| 6. (BEWOHNEN, WEISSE MENSCHEN, AUSTRALIEN)      | I | I  | I | I  | I |
| 7. (SEIT 200 JAHREN, WEISSE MENSCHEN)           | I | I  | I | I  | I |
| 8. (BEDROHEN, DUERREPERIODEN, LANDBEWohner)     | I | I  | I | I  | I |
| 9. (LANG, DUERREPERIODEN)                       | I | I  | I | I  | I |
| 10. (BEDROHEN, UEBERSCHWEMMUNGEN, LANDBEWohner) | I | I  | I | I  | I |
| 11. (GEWALTIG, UEBERSCHWEMMUNGEN)               | I | I  | I | I  | I |
| 12. (GEBEN, WUESTEN, IN AUSTRALIEN)             | I | I  | I | I  | I |
| 13. (BREITER ALS DIE SAHARA, WUESTEN)           | I | I  | I | I  | I |
| 14. (GEBEN, SCHNEEFELDER, IN AUSTRALIEN)        | I | I  | I | I  | I |
| 15. (GROESSER ALS DIE SCHWEIZ, SCH.-FELDER)     | I | I  | I | I  | I |
| 16. (GEBEN, DSCHUNGEL, IN AUSTRALIEN)           | I | I  | I | I  | I |
| 17. (DUNKEL, DSCHUNGEL)                         | I | I  | I | I  | I |
| 18. (VIELFAELTIGE PFLANZENWELT, DSCHUNGEL)      | I | I  | I | I  | I |
| 19. (GEBEN, HUEGEL, IN AUSTRALIEN)              | I | I  | I | I  | I |
| 20. (SANFT, HUEGEL)                             | I | I  | I | I  | I |
| 21. (ERINNERN, HUEGEL, SUEDEINGL. LANDSCH.)     | I | I  | I | I  | I |
| 22. (WEITERBESTEHEN, BILD VON BUSCHBEW.)        | I | I  | I | I  | I |
| 23. (LEBEN, BUSCHBEW., ALS SIEDLER)             | I | I  | I | I  | I |
| 24. (LEBEN, BUSCHBEW., ALS SCHAFHIRT)           | I | I  | I | I  | I |
| 25. (LEBEN, BUSCHBEW., ALS GOLDSUCHER)          | I | I  | I | I  | I |
| 26. (LEBEN, AUSTRALIER, IN STADT)               | I | I  | I | I  | I |
| 27. (MODERN, AUSTRALIER)                        | I | I  | I | I  | I |
| 28. (ERHALTEN, KUESTENST., VIEL SONNENSCHNEI)   | I | I  | I | I  | I |
| 29. (BESITZEN, AUSTR., GROSSE KUESTENLAENGE)    | I | I  | I | I  | I |
| 30. (20'000 KM, KUESTENLAENGE)                  | I | I  | I | I  | I |
| 31. (SEIN, FLUGZEUG, UNENTBEHRICH)              | I | I  | I | I  | I |
| 32. (GEBEN, GROSSE TEMP-UNTERSCH., IN AUSTR.)   | I | I  | I | I  | I |
| 33. (IM LANDESINNERN, TEMP-UNTERSCH.)           | I | I  | I | I  | I |
| 34. (BEKOMMEN, INSEL, WENIG REGEN)              | I | I  | I | I  | I |
| 35. (DER GROESSTE TEIL, INSEL, WENIG REGEN)     | I | I  | I | I  | I |
|                                                 | I | I  | I | I  | I |
| Total Punkte:                                   | I | I  | I | I  | I |

1. Falsche Propositionen:

2. Textfremde Einzelelemente:

ANHANG H

GESICHTER- / FIGUREN-WIEDERERKENNEN  
(Auswertungsblatt)

| SET 1<br>(Pos.) | I | id | S E T 2 | I  | ne | I I | id | S E T 3 | I  | ne | I  |
|-----------------|---|----|---------|----|----|-----|----|---------|----|----|----|
|                 | I | id | I       | äh | I  | I   | id | I       | äh | I  | ne |
| 6               | I | 5  | I       |    | I  | I   | I  | I       | I  | I  | I  |
| 11              | I | 8  | I       |    | I  | I   | I  | I       | I  | I  | I  |
| 24              | I | 9  | I       |    | I  | I   | I  | I       | I  | I  | I  |
| 1               | I | 13 | I       |    | I  | I   | I  | I       | I  | I  | I  |
| 2               | I | 17 | I       |    | I  | I   | I  | I       | I  | I  | I  |
| 23              | I | 22 | I       |    | I  | I   | I  | I       | I  | I  | I  |
| 13              | I | 23 | I       |    | I  | I   | I  | I       | I  | I  | I  |
| 5               | I | 31 | I       |    | I  | I   | I  | I       | I  | I  | I  |
| 16              | I | 11 | I       |    | I  | I   | I  | I       | I  | I  | I  |
| 12              | I | 14 | I       |    | I  | I   | I  | 9       | I  | I  | I  |
| 3               | I | 15 | I       |    | I  | I   | I  | 5       | I  | I  | I  |
| 9               | I | 19 | I       |    | I  | I   | I  | 24      | I  | I  | I  |
| 20              | I | 24 | I       |    | I  | I   | I  | 29      | I  | I  | I  |
| 7               | I | 26 | I       |    | I  | I   | I  | 21      | I  | I  | I  |
| 15              | I | 29 | I       |    | I  | I   | I  | 17      | I  | I  | I  |
| 4               | I | 32 | I       |    | I  | I   | I  | 19      | I  | I  | I  |
| 17              | I |    | I       | 10 | I  | I   | I  | 26      | I  | I  | I  |
| 8               | I |    | I       | 16 | I  | I   | I  | 3       | I  | I  | I  |
| 14              | I |    | I       | 21 | I  | I   | I  | 14      | I  | I  | I  |
| 22              | I |    | I       | 30 | I  | I   | I  | 20      | I  | I  | I  |
|                 | I |    | I       |    | I  | I   | I  | 12      | I  | I  | I  |
|                 | I |    | I       |    | I  | I   | I  | 6       | I  | I  | I  |
|                 | I |    | I       |    | I  | I   | I  | 30      | I  | I  | I  |
|                 | I |    | I       |    | I  | I   | I  | 8       | I  | I  | I  |
| 10              | I |    | I       | 2  | I  | I   | I  | I       | 32 | I  | I  |
| 19              | I |    | I       | 7  | I  | I   | I  | I       | 18 | I  | I  |
| 21              | I |    | I       | 18 | I  | I   | I  | I       | 28 | I  | I  |
| 18              | I |    | I       | 20 | I  | I   | I  | I       | 23 | I  | I  |
|                 | I |    | I       |    | I  | I   | I  | I       | 16 | I  | I  |
|                 | I |    | I       |    | I  | I   | I  | I       | 11 | I  | I  |
|                 | I |    | I       |    | I  | I   | I  | I       | 31 | I  | I  |
|                 | I |    | I       |    | I  | I   | I  | I       | 15 | I  | I  |
|                 | I |    | I       |    | I  | I   | I  | I       |    | I  | 1  |
|                 | I |    | I       |    | I  | I   | I  | I       |    | I  | 4  |
|                 | I |    | I       |    | I  | I   | I  | I       |    | I  | 7  |
|                 | I |    | I       |    | I  | I   | I  | I       |    | I  | 10 |
|                 | I |    | I       |    | I  | I   | I  | I       |    | I  | 13 |
|                 | I |    | I       |    | I  | I   | I  | I       |    | I  | 22 |
|                 | I |    | I       |    | I  | I   | I  | I       |    | I  | 25 |
|                 | I |    | I       |    | I  | I   | I  | I       |    | I  | 27 |
| Fehler:         | I |    | I       |    | I  | I   | I  | I       |    | I  | I  |

ANHANG J

MILL HILL

Unterstreichen Sie bitte in jeder Gruppe von 6 Wörtern dasjenige, das inhaltlich dem oben stehenden Wort am nächsten ist.

- |                                                                                                                 |                                                                                                |                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bsp. TOMATE<br>FLUG<br>HOLZ<br>FRUCHT<br>KNALL<br>DUMMKOPF<br>SCHRITT                                           | Bsp. LEUCHTEN<br>KUECHE<br>GRAS<br>JACKE<br>LICHT<br>DACH<br>SEITE                             | 1. AUSRUHEN<br>ABLIEGEN<br>WEGGEHEN<br>AUFSTEHEN<br>SINGEN<br>SCHMECKEN<br>SCHREIEN                 |
| 2. AENGSTLICH<br>ERFREUT<br>GUETIG<br>MUEDE<br>WARM<br>PFERD<br>FURCHTSAM                                       | 3. SCHRUMPFEN<br>ZOEGERN<br>FREIWILLIG<br>WELKEN<br>BEACHTEN<br>VERFOLGEN<br>ZERBRECHEN        | 4. BESCHAFFEN<br>UEBEREINSTIMMEN<br>VERLETZEN<br>BELAESTIGEN<br>AUSUEBEN<br>LIEFERN<br>TEILEN       |
| 5. BARKE<br>GEBAEUDE<br>SCHIFF<br>PFLANZE<br>MENSCH<br>SAEUGER<br>SCHUELER                                      | 6. FREIHEIT<br>BELAESTIGEN<br>REICH<br>WALD<br>UNGEBUNDENHEIT<br>SERVIETTE<br>MUNTER           | 7. GEDEIHEN<br>BLUEHEN<br>PRUEGELN<br>DENKEN<br>VERSUCHEN<br>ERNTEN<br>BELEIDIGEN                   |
| 8. KORREKT<br>NATUERLICH<br>MANGELHAFT<br>KLEIN<br>DUMM<br>PRAECHTIG<br>SORGFAELTIG                             | 9. AUFHEBEN<br>DREHEN<br>HOCHZIEHEN<br>ZITTERN<br>FORTBRINGEN<br>ARBEITEN<br>AUSBREITEN        | 10. SCHWINDEN<br>BESCHWINDELN<br>ABSCHWAECHEN<br>ZOEGERN<br>KUPPELN<br>KEUCHEN<br>VERGLEICHEN       |
| 11. VERSCHWENDERISCH<br>SONDERBAR<br>ROMANTISCH<br>UEBERMAESSIG<br>SELBSTSUECHTIG<br>RECHTMAESSIG<br>LOBENSWERT | 12. UEBERWINDEN<br>BERG<br>BESIEGEN<br>BESAENFTIGEN<br>NIEDERGEHEN<br>ZUGEBEN<br>ZURUECKWEISEN | 13. HOCHTRABEND<br>DEMOKRATISCH<br>STREIT<br>ZERSTOEREND<br>PRAHLERISCH<br>VORSICHTIG<br>AENGSTLICH |
| 14. ERWAEGEN<br>UEBERLEGEN<br>UMGEBEN<br>SCHWAECHEN<br>AKTIVIEREN<br>ENTFREMDEN<br>ZURUECKKEHREN                | 15. GLOTZEN<br>VERNICHTEN<br>VERKLEIDEN<br>SPRUDELN<br>SCHEIN<br>ANSTIEREN<br>FINSTER          | 16. BEGEHEN<br>VERWENDEN<br>BESAENFTIGEN<br>UEBERWACHEN<br>VERUEBEN<br>VERDERBEN<br>DURCHLOECHERN   |

Tab. 9.2-A KONTROLLTESTS: Statistische Gruppenkennwerte (MI=Mittelwert, SD=Standardabw., ME=Median)  
(max. Wert: RAVEN=12, MIHILL=16, MHRV=100%)

| VAR     | MI    | RHI  | SD    | (5)   | ME    | I | MI    | LHI   | SD    | (6)   | ME    | I | MI    | RHT  | SD   | (5)   | ME    | I | MI    | RTE  | SD   | (9)   | ME    |
|---------|-------|------|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|---|-------|------|------|-------|-------|---|-------|------|------|-------|-------|
| RAVEN   | 8.2   | 1.1  | 1.6   | 8.0   | 8.0   | I | 8.2   | 1.6   | 1.6   | 8.0   | 8.0   | I | 5.8   | 1.9  | 1.9  | 6.0   | 6.0   | I | 7.1   | 1.8  | 1.8  | 7.0   | 7.0   |
| MIHILL  | 13.6  | 1.4  | 2.4   | 15.0  | 12.0  | I | 12.6  | 2.4   | 2.4   | 12.0  | 12.0  | I | 12.0  | 4.5  | 4.5  | 14.0  | 14.0  | I | 13.1  | 2.1  | 2.1  | 13.0  | 13.0  |
| MHRV    | 76.7  | 14.1 | 10.7  | 80.0  | 76.0  | I | 75.2  | 10.7  | 10.7  | 76.0  | 76.0  | I | 61.7  | 18.0 | 18.0 | 70.8  | 70.8  | I | 70.9  | 11.1 | 11.1 | 69.8  | 69.8  |
| BAR-RI  | 26.4  | 4.5  | 7.0   | 27.0  | 25.4  | I | 25.1  | 7.0   | 7.0   | 25.4  | 25.4  | I | 21.9  | 5.9  | 5.9  | 20.5  | 20.5  | I | 24.7  | 6.5  | 6.5  | 23.7  | 23.7  |
| BAR-AUS | 0.6   | 0.3  | 1.3   | 0.6   | 0.5   | I | 1.1   | 1.3   | 1.3   | 0.5   | 0.5   | I | 1.9   | 0.9  | 0.9  | 2.1   | 2.1   | I | 1.6   | 0.9  | 0.9  | 1.5   | 1.5   |
| BAR-VAR | 13.2  | 3.6  | 9.0   | 12.0  | 16.0  | I | 18.7  | 9.0   | 9.0   | 16.0  | 16.0  | I | 22.8  | 8.3  | 8.3  | 22.0  | 22.0  | I | 15.4  | 3.8  | 3.8  | 17.0  | 17.0  |
| BAR-ABN | 104.8 | 9.6  | 15.7  | 103.5 | 103.5 | I | 98.8  | 15.7  | 15.7  | 103.5 | 103.5 | I | 95.8  | 9.5  | 9.5  | 100.0 | 100.0 | I | 99.9  | 14.1 | 14.1 | 103.0 | 103.0 |
| VAR     | MI    | LTE  | SD    | (8)   | ME    | I | MI    | RPR   | SD    | (7)   | ME    | I | MI    | LPR  | SD   | (9)   | ME    | I | MI    | RPA  | SD   | (5)   | ME    |
| RAVEN   | 8.1   | 2.1  | 2.8   | 8.0   | 7.0   | I | 6.6   | 2.8   | 2.8   | 7.0   | 7.0   | I | 7.2   | 2.4  | 2.4  | 7.0   | 7.0   | I | 7.4   | 1.8  | 1.8  | 7.0   | 7.0   |
| MIHILL  | 13.4  | 2.9  | 16.8  | 14.5  | 14.0  | I | 13.7  | 16.8  | 16.8  | 14.0  | 14.0  | I | 13.0  | 12.1 | 12.1 | 12.0  | 12.0  | I | 14.2  | 0.8  | 0.8  | 14.0  | 14.0  |
| MHRV    | 75.3  | 10.7 | 25.0  | 75.0  | 72.9  | I | 70.2  | 25.0  | 25.0  | 72.9  | 72.9  | I | 70.7  | 23.8 | 23.8 | 75.0  | 75.0  | I | 75.2  | 7.5  | 7.5  | 72.9  | 72.9  |
| BAR-RI  | 26.3  | 6.4  | 5.6   | 25.7  | 27.1  | I | 25.0  | 5.6   | 5.6   | 27.1  | 27.1  | I | 23.8  | 1.5  | 1.5  | 24.0  | 24.0  | I | 23.3  | 0.4  | 0.4  | 24.0  | 24.0  |
| BAR-AUS | 1.8   | 0.8  | 0.9   | 1.7   | 1.8   | I | 2.1   | 0.9   | 0.9   | 1.8   | 1.8   | I | 1.5   | 1.2  | 1.2  | 1.4   | 1.4   | I | 1.0   | 0.4  | 0.4  | 0.8   | 0.8   |
| BAR-VAR | 14.4  | 7.7  | 3.8   | 13.0  | 15.0  | I | 13.9  | 3.8   | 3.8   | 15.0  | 15.0  | I | 16.2  | 10.1 | 10.1 | 15.0  | 15.0  | I | 16.8  | 3.6  | 3.6  | 16.0  | 16.0  |
| BAR-ABN | 101.3 | 9.0  | 8.8   | 104.5 | 109.0 | I | 111.3 | 8.8   | 8.8   | 109.0 | 109.0 | I | 100.1 | 13.7 | 13.7 | 106.0 | 106.0 | I | 99.6  | 13.1 | 13.1 | 97.0  | 97.0  |
| VAR     | MI    | RC   | SD    | (26)  | ME    | I | MI    | LC    | SD    | (24)  | ME    | I | MI    | NPAT | SD   | (14)  | ME    | I | MI    | NVP  | SD   | (26)  | ME    |
| RAVEN   | 6.9   | 2.0  | 2.1   | 7.0   | 8.0   | I | 7.9   | 2.1   | 2.1   | 8.0   | 8.0   | I | 8.4   | 1.5  | 1.5  | 8.0   | 8.0   | I | 9.5   | 1.5  | 1.5  | 10.0  | 10.0  |
| MIHILL  | 13.2  | 2.8  | 11.5  | 14.0  | 13.0  | I | 13.1  | 11.5  | 11.5  | 13.0  | 13.0  | I | 14.8  | 7.4  | 7.4  | 15.0  | 15.0  | I | 15.3  | 0.8  | 0.8  | 15.0  | 15.0  |
| MHRV    | 70.0  | 14.6 | 5.6   | 73.4  | 75.0  | I | 74.8  | 5.6   | 5.6   | 75.0  | 75.0  | I | 81.8  | 4.4  | 4.4  | 80.2  | 80.2  | I | 87.7  | 5.3  | 5.3  | 88.0  | 88.0  |
| BAR-RI  | 24.6  | 5.8  | 1.1   | 24.5  | 24.0  | I | 24.8  | 1.1   | 1.1   | 24.0  | 24.0  | I | 24.6  | 1.6  | 1.6  | 23.8  | 23.8  | I | 28.3  | 0.7  | 0.7  | 29.1  | 29.1  |
| BAR-AUS | 1.6   | 1.0  | 6.8   | 1.5   | 1.3   | I | 1.4   | 6.8   | 6.8   | 1.3   | 1.3   | I | 1.8   | 3.9  | 3.9  | 1.6   | 1.6   | I | 1.5   | 0.4  | 0.4  | 1.2   | 1.2   |
| BAR-VAR | 16.0  | 5.7  | 12.1  | 17.0  | 15.0  | I | 16.0  | 12.1  | 12.1  | 15.0  | 15.0  | I | 14.8  | 10.5 | 10.5 | 14.5  | 14.5  | I | 14.5  | 8.6  | 8.6  | 14.0  | 14.0  |
| BAR-ABN | 103.1 | 12.1 | 106.0 | 103.5 | 106.0 | I | 100.5 | 106.0 | 106.0 | 106.0 | 106.0 | I | 103.5 | 10.5 | 10.5 | 102.0 | 102.0 | I | 103.1 | 8.6  | 8.6  | 102.5 | 102.5 |

Tab. 9.3-A KONSONANTEN-TRIGRAMMEN: Stat. Kennwerte (Mittelwert, Standardabw., Median)  
(max. Wert: je Intervall: KONS=12, TRIG=4)

| VAR      | I | RHI  | (5)  | LHI  | (6)  | RHT  | (5) | I | RTE  | (9) |
|----------|---|------|------|------|------|------|-----|---|------|-----|
| KONS-3"  | I | 8.4  | 3.7  | 9.3  | 3.3  | 9.0  | 2.1 | I | 9.7  | 1.7 |
| KONS-8"  | I | 9.0  | 2.5  | 7.7  | 4.0  | 8.0  | 1.9 | I | 8.7  | 2.8 |
| KONS-13" | I | 9.0  | 3.6  | 8.0  | 3.0  | 7.4  | 2.1 | I | 8.2  | 2.8 |
| KONS-18" | I | 6.8  | 3.1  | 6.0  | 3.9  | 5.4  | 2.9 | I | 7.0  | 3.6 |
| KONS-tot | I | 32.6 | 10.7 | 32.0 | 13.7 | 29.8 | 5.1 | I | 33.6 | 8.6 |
| TRIG-3"  | I | 1.8  | 1.6  | 2.5  | 1.8  | 1.0  | 0.7 | I | 1.9  | 1.5 |
| TRIG-8"  | I | 1.4  | 1.7  | 2.0  | 1.7  | 1.0  | 1.0 | I | 1.7  | 1.7 |
| TRIG-13" | I | 2.0  | 1.9  | 1.5  | 1.8  | 1.0  | 1.0 | I | 1.8  | 1.3 |
| TRIG-18" | I | 1.0  | 1.4  | 1.2  | 1.3  | 0.0  | 0.5 | I | 0.9  | 1.1 |
| TRIG-tot | I | 6.2  | 5.5  | 7.2  | 6.2  | 3.0  | 2.5 | I | 6.4  | 5.0 |

| VAR      | I | LTE  | (8) | RFR  | (7)  | LFR  | (9) | I | RPA  | (5) |
|----------|---|------|-----|------|------|------|-----|---|------|-----|
| KONS-3"  | I | 10.5 | 2.1 | 8.4  | 4.0  | 7.6  | 2.4 | I | 10.8 | 0.8 |
| KONS-8"  | I | 8.8  | 1.6 | 7.4  | 2.5  | 8.2  | 2.6 | I | 9.2  | 2.3 |
| KONS-13" | I | 7.5  | 2.0 | 6.3  | 3.4  | 7.4  | 2.6 | I | 9.0  | 1.7 |
| KONS-18" | I | 7.3  | 1.7 | 6.0  | 3.0  | 7.2  | 2.8 | I | 6.4  | 3.3 |
| KONS-tot | I | 34.0 | 4.1 | 27.4 | 11.7 | 29.4 | 7.8 | I | 35.4 | 6.1 |
| TRIG-3"  | I | 3.6  | 1.5 | 2.0  | 1.4  | 1.4  | 1.1 | I | 3.0  | 0.7 |
| TRIG-8"  | I | 0.9  | 0.8 | 0.6  | 0.5  | 1.7  | 1.2 | I | 2.0  | 1.2 |
| TRIG-13" | I | 1.0  | 1.0 | 0.9  | 0.5  | 1.1  | 1.5 | I | 1.4  | 0.9 |
| TRIG-18" | I | 1.3  | 1.0 | 0.9  | 0.9  | 0.8  | 1.1 | I | 1.0  | 1.2 |
| TRIG-tot | I | 7.0  | 2.7 | 4.3  | 2.9  | 5.0  | 3.9 | I | 7.4  | 3.4 |

| VAR      | I | RC   | (26) | LC   | (24) | NPAT | (14) | I | NVP  | (26) |
|----------|---|------|------|------|------|------|------|---|------|------|
| KONS-3"  | I | 9.0  | 2.8  | 9.2  | 2.8  | 11.4 | 1.1  | I | 11.0 | 1.3  |
| KONS-8"  | I | 9.5  | 8.0  | 8.5  | 8.0  | 10.2 | 1.9  | I | 9.7  | 2.6  |
| KONS-13" | I | 8.0  | 8.0  | 7.5  | 8.0  | 9.2  | 1.1  | I | 9.3  | 2.6  |
| KONS-18" | I | 6.5  | 6.5  | 6.0  | 6.5  | 9.2  | 2.5  | I | 8.2  | 6.0  |
| KONS-tot | I | 31.0 | 29.3 | 31.9 | 28.5 | 40.0 | 4.4  | I | 38.2 | 6.0  |
| TRIG-3"  | I | 1.7  | 1.4  | 2.3  | 1.6  | 3.6  | 0.6  | I | 3.0  | 1.0  |
| TRIG-8"  | I | 3.3  | 1.4  | 1.1  | 1.3  | 2.6  | 1.2  | I | 2.2  | 1.3  |
| TRIG-13" | I | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.2  | 1.9  | 0.5  | I | 1.3  | 1.2  |
| TRIG-18" | I | 0.7  | 1.0  | 1.0  | 1.1  | 1.8  | 2.9  | I | 1.8  | 3.4  |
| TRIG-tot | I | 5.2  | 4.2  | 6.3  | 4.1  | 10.8 | 2.9  | I | 9.3  | 2.4  |

Tab. 9.4-A HEBBSche ZAHLEN-SEQUENZEN: Stat. Kennwerte (Mittelwert, Standardabw., Median)  
(max. Werte: H-REC=5, H-NREC=15)

| VAR     | I | MI  | RHI | SD   | ME  | I | MI  | LHI | SD   | ME  | I | MI  | RHT  | SD   | ME  | I | MI  | RTE | SD   | ME  |
|---------|---|-----|-----|------|-----|---|-----|-----|------|-----|---|-----|------|------|-----|---|-----|-----|------|-----|
| verBERP | I | 6.4 | 0.5 | 0.0  | 6.0 | I | 6.0 | 1.4 | 0.9  | 6.0 | I | 5.4 | 0.9  | 1.1  | 6.0 | I | 5.6 | 1.5 | 3.0  | 5.0 |
| H-REC   | I | 1.2 | 0.0 | 0.0  | 1.0 | I | 1.0 | 1.0 | 1.1  | 1.0 | I | 1.6 | 1.1  | 1.1  | 1.0 | I | 2.0 | 1.8 | 3.0  | 3.0 |
| H-NREC  | I | 2.0 | 1.5 | 2.0  | 3.7 | I | 3.7 | 2.3 | 2.7  | 1.0 | I | 2.2 | 2.7  | 2.7  | 1.0 | I | 3.3 | 3.3 | 2.0  | 2.0 |
| VAR     | I |     | LTE | (8)  |     | I |     | RPR | (7)  |     | I |     | LFR  | (9)  |     | I |     | RPA | (5)  |     |
| verBERP | I | 5.6 | 0.9 | 6.0  | 5.7 | I | 5.7 | 1.1 | 5.0  | 6.0 | I | 5.9 | 1.3  | 1.2  | 6.0 | I | 5.8 | 0.4 | 6.0  | 6.0 |
| H-REC   | I | 3.0 | 1.8 | 3.0  | 1.4 | I | 1.4 | 1.6 | 1.0  | 2.0 | I | 1.6 | 3.1  | 3.1  | 1.0 | I | 2.0 | 2.2 | 0.0  | 0.0 |
| H-NREC  | I | 3.0 | 1.9 | 3.5  | 2.0 | I | 2.0 | 2.4 | 2.0  | 2.0 | I | 2.7 | 3.1  | 3.1  | 1.0 | I | 2.2 | 3.3 | 1.0  | 1.0 |
| VAR     | I |     | RC  | (26) |     | I |     | IC  | (24) |     | I |     | NPAT | (14) |     | I |     | NVP | (26) |     |
| verBERP | I | 5.7 | 1.2 | 6.0  | 5.8 | I | 5.8 | 1.1 | 6.0  | 6.0 | I | 6.1 | 0.7  | 0.7  | 6.0 | I | 6.2 | 1.0 | 6.0  | 6.0 |
| H-REC   | I | 1.7 | 1.7 | 2.0  | 3.0 | I | 3.0 | 1.5 | 3.0  | 3.0 | I | 2.1 | 1.7  | 1.7  | 1.5 | I | 2.7 | 1.0 | 2.5  | 2.5 |
| H-NREC  | I | 2.5 | 2.6 | 2.0  | 3.0 | I | 3.0 | 2.4 | 2.0  | 2.0 | I | 2.1 | 1.9  | 1.9  | 1.5 | I | 2.7 | 2.3 | 2.0  | 2.0 |

Tab. 9.5-A CORSI-WUERPEL-SEQUENZEN (max. Werte: C-REC=5, C-NREC=15)

| VAR     | I | MI  | RHI | SD   | ME  | I | MI  | LHI | SD   | ME  | I | MI  | RHT  | SD   | ME  | I | MI  | RTE | SD   | ME  |
|---------|---|-----|-----|------|-----|---|-----|-----|------|-----|---|-----|------|------|-----|---|-----|-----|------|-----|
| verBERP | I | 5.6 | 0.9 | 5.0  | 5.8 | I | 5.8 | 1.0 | 5.5  | 5.0 | I | 4.6 | 0.5  | 0.5  | 5.0 | I | 5.4 | 1.1 | 5.0  | 5.0 |
| H-REC   | I | 2.8 | 1.9 | 3.0  | 1.8 | I | 1.8 | 1.8 | 1.5  | 3.0 | I | 2.6 | 1.8  | 1.8  | 3.0 | I | 2.9 | 2.0 | 3.0  | 3.0 |
| C-NREC  | I | 3.2 | 1.3 | 4.0  | 2.1 | I | 2.1 | 2.0 | 2.0  | 4.0 | I | 4.4 | 1.7  | 1.7  | 4.0 | I | 3.4 | 2.5 | 4.0  | 4.0 |
| VAR     | I |     | LTE | (8)  |     | I |     | RPR | (7)  |     | I |     | LFR  | (9)  |     | I |     | RPA | (5)  |     |
| verBERP | I | 5.9 | 0.8 | 6.0  | 5.4 | I | 5.4 | 1.0 | 5.0  | 5.0 | I | 5.4 | 0.9  | 0.9  | 5.0 | I | 5.4 | 0.5 | 5.0  | 5.0 |
| H-REC   | I | 3.1 | 1.7 | 4.0  | 3.6 | I | 3.6 | 1.5 | 3.0  | 5.0 | I | 3.9 | 1.4  | 1.4  | 5.0 | I | 3.0 | 2.7 | 5.0  | 5.0 |
| C-NREC  | I | 4.4 | 2.3 | 3.5  | 1.7 | I | 1.7 | 1.4 | 1.0  | 4.0 | I | 2.8 | 2.1  | 2.1  | 2.0 | I | 1.4 | 1.3 | 2.0  | 2.0 |
| VAR     | I |     | RC  | (26) |     | I |     | IC  | (24) |     | I |     | NPAT | (14) |     | I |     | NVP | (26) |     |
| verBERP | I | 5.3 | 1.0 | 5.0  | 5.7 | I | 5.7 | 0.9 | 6.0  | 6.0 | I | 5.8 | 0.8  | 0.8  | 6.0 | I | 6.2 | 1.0 | 6.0  | 6.0 |
| H-REC   | I | 3.0 | 1.8 | 3.0  | 3.2 | I | 3.2 | 1.8 | 4.0  | 3.0 | I | 3.1 | 1.9  | 1.9  | 3.0 | I | 2.3 | 1.6 | 2.5  | 2.5 |
| C-NREC  | I | 3.1 | 2.0 | 3.0  | 3.1 | I | 3.1 | 2.2 | 3.0  | 3.0 | I | 2.9 | 1.7  | 1.7  | 3.0 | I | 2.5 | 1.7 | 2.5  | 2.5 |

Tab. 9.6-A POSNER-Aufgabe: Stat. Kennwerte (Mittelwert, Standardabw., Median)

| VAR       | RHI |     | (5) |       | LHI |     | (6) |       | RHT |     | (5) |       | RTE |     | ME  |
|-----------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|
|           | I   | MI  | I   | SD    | I   | MI  | I   | SD    | I   | MI  | I   | SD    | I   | MI  |     |
| POSN-6"   | I   | 20  | I   | 9.6   | I   | 64  | I   | 76.6  | I   | 31  | I   | 13.4  | I   | 54  | 28  |
| POSN-12"  | I   | 84  | I   | 106.0 | I   | 83  | I   | 77.6  | I   | 109 | I   | 109.8 | I   | 57  | 45  |
| POSN-24"  | I   | 29  | I   | 5.8   | I   | 64  | I   | 78.4  | I   | 122 | I   | 76.5  | I   | 65  | 36  |
| POSN-totI | I   | 133 | I   | 97.2  | I   | 211 | I   | 213.7 | I   | 262 | I   | 175.8 | I   | 175 | 182 |

| VAR       | LTE |     | (8) |      | RFR |     | (7) |      | LPR |     | (9) |       | RPA |     | ME  |
|-----------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|
|           | I   | MI  | I   | SD   | I   | MI  | I   | SD   | I   | MI  | I   | SD    | I   | MI  |     |
| POSN-6"   | I   | 31  | I   | 33.0 | I   | 46  | I   | 49.5 | I   | 67  | I   | 65.2  | I   | 30  | 32  |
| POSN-12"  | I   | 43  | I   | 41.3 | I   | 40  | I   | 41.5 | I   | 87  | I   | 72.4  | I   | 74  | 56  |
| POSN-24"  | I   | 37  | I   | 54.3 | I   | 65  | I   | 45.1 | I   | 59  | I   | 54.6  | I   | 53  | 42  |
| POSN-totI | I   | 111 | I   | 97.4 | I   | 151 | I   | 93.2 | I   | 212 | I   | 160.9 | I   | 158 | 143 |

| VAR       | RC |     | (26) |       | LC |     | (24) |       | NPAT |    | (14) |      | NVP |    | ME |
|-----------|----|-----|------|-------|----|-----|------|-------|------|----|------|------|-----|----|----|
|           | I  | MI  | I    | SD    | I  | MI  | I    | SD    | I    | MI | I    | SD   | I   | MI |    |
| POSN-6"   | I  | 41  | I    | 39.2  | I  | 53  | I    | 58.0  | I    | 21 | I    | 10.0 | I   | 20 | 18 |
| POSN-12"  | I  | 67  | I    | 73.8  | I  | 71  | I    | 63.8  | I    | 24 | I    | 13.9 | I   | 30 | 19 |
| POSN-24"  | I  | 69  | I    | 59.6  | I  | 53  | I    | 58.3  | I    | 43 | I    | 44.8 | I   | 33 | 20 |
| POSN-totI | I  | 177 | I    | 115.0 | I  | 176 | I    | 155.3 | I    | 88 | I    | 54.3 | I   | 85 | 71 |

Tab. 9.7-A Visuelles LABINTH: Stat. Gruppenkennwerte für Anzahl Fehler pro Lernversuch  
(Mittelwert, Standardabw., Median)

| VAR-<br>LAB-i | MI | RHI | SD (5) | ME | MI | LHI | SD (6) | ME | MI | RHT | SD (5) | ME | MI | RTE | SD (9) | ME | MI | LTE | SD (8) | ME |
|---------------|----|-----|--------|----|----|-----|--------|----|----|-----|--------|----|----|-----|--------|----|----|-----|--------|----|
| 2             | 8  | 0   | 2      | 8  | 1  | 0   | 4      | 8  | 9  | 0   | 4      | 10 | 9  | 8   | 4      | 1  | 7  | 8   | 3      | 7  |
| 3             | 5  | 6   | 3      | 5  | 6  | 3   | 4      | 4  | 5  | 0   | 3      | 9  | 6  | 1   | 2      | 6  | 4  | 3   | 3      | 4  |
| 4             | 5  | 6   | 3      | 5  | 6  | 3   | 4      | 4  | 5  | 0   | 3      | 9  | 6  | 1   | 2      | 6  | 4  | 3   | 3      | 4  |
| 5             | 5  | 6   | 3      | 5  | 6  | 3   | 4      | 4  | 5  | 0   | 3      | 9  | 6  | 1   | 2      | 6  | 4  | 3   | 3      | 4  |
| 6             | 5  | 6   | 3      | 5  | 6  | 3   | 4      | 4  | 5  | 0   | 3      | 9  | 6  | 1   | 2      | 6  | 4  | 3   | 3      | 4  |
| 7             | 5  | 6   | 3      | 5  | 6  | 3   | 4      | 4  | 5  | 0   | 3      | 9  | 6  | 1   | 2      | 6  | 4  | 3   | 3      | 4  |
| 8             | 5  | 6   | 3      | 5  | 6  | 3   | 4      | 4  | 5  | 0   | 3      | 9  | 6  | 1   | 2      | 6  | 4  | 3   | 3      | 4  |
| 9             | 5  | 6   | 3      | 5  | 6  | 3   | 4      | 4  | 5  | 0   | 3      | 9  | 6  | 1   | 2      | 6  | 4  | 3   | 3      | 4  |
| 10            | 5  | 6   | 3      | 5  | 6  | 3   | 4      | 4  | 5  | 0   | 3      | 9  | 6  | 1   | 2      | 6  | 4  | 3   | 3      | 4  |
| 11            | 5  | 6   | 3      | 5  | 6  | 3   | 4      | 4  | 5  | 0   | 3      | 9  | 6  | 1   | 2      | 6  | 4  | 3   | 3      | 4  |
| 12            | 5  | 6   | 3      | 5  | 6  | 3   | 4      | 4  | 5  | 0   | 3      | 9  | 6  | 1   | 2      | 6  | 4  | 3   | 3      | 4  |
| 13            | 5  | 6   | 3      | 5  | 6  | 3   | 4      | 4  | 5  | 0   | 3      | 9  | 6  | 1   | 2      | 6  | 4  | 3   | 3      | 4  |
| 14            | 5  | 6   | 3      | 5  | 6  | 3   | 4      | 4  | 5  | 0   | 3      | 9  | 6  | 1   | 2      | 6  | 4  | 3   | 3      | 4  |
| 15            | 5  | 6   | 3      | 5  | 6  | 3   | 4      | 4  | 5  | 0   | 3      | 9  | 6  | 1   | 2      | 6  | 4  | 3   | 3      | 4  |

| LAB-i | MI | RFR | SD (7) | ME | MI | LFR | SD (9) | ME | MI | RPA | SD (5) | ME | MI | NPAT | SD (14) | ME | MI | NVP | SD (26) | ME |
|-------|----|-----|--------|----|----|-----|--------|----|----|-----|--------|----|----|------|---------|----|----|-----|---------|----|
| 2     | 11 | 3   | 5      | 10 | 1  | 6   | 6      | 8  | 7  | 6   | 3      | 8  | 7  | 6    | 3       | 7  | 4  | 0   | 1       | 7  |
| 3     | 9  | 1   | 4      | 8  | 1  | 4   | 5      | 4  | 6  | 4   | 2      | 4  | 5  | 4    | 2       | 6  | 4  | 2   | 3       | 4  |
| 4     | 5  | 9   | 4      | 6  | 2  | 5   | 2      | 6  | 5  | 2   | 2      | 5  | 6  | 2    | 2       | 3  | 2  | 2   | 3       | 1  |
| 5     | 9  | 1   | 4      | 8  | 1  | 4   | 5      | 4  | 6  | 4   | 2      | 4  | 5  | 4    | 2       | 6  | 4  | 2   | 3       | 1  |
| 6     | 5  | 9   | 4      | 6  | 2  | 5   | 2      | 6  | 5  | 2   | 2      | 5  | 6  | 2    | 2       | 3  | 2  | 2   | 3       | 1  |
| 7     | 9  | 1   | 4      | 8  | 1  | 4   | 5      | 4  | 6  | 4   | 2      | 4  | 5  | 4    | 2       | 6  | 4  | 2   | 3       | 1  |
| 8     | 5  | 9   | 4      | 6  | 2  | 5   | 2      | 6  | 5  | 2   | 2      | 5  | 6  | 2    | 2       | 3  | 2  | 2   | 3       | 1  |
| 9     | 5  | 9   | 4      | 6  | 2  | 5   | 2      | 6  | 5  | 2   | 2      | 5  | 6  | 2    | 2       | 3  | 2  | 2   | 3       | 1  |
| 10    | 5  | 9   | 4      | 6  | 2  | 5   | 2      | 6  | 5  | 2   | 2      | 5  | 6  | 2    | 2       | 3  | 2  | 2   | 3       | 1  |
| 11    | 5  | 9   | 4      | 6  | 2  | 5   | 2      | 6  | 5  | 2   | 2      | 5  | 6  | 2    | 2       | 3  | 2  | 2   | 3       | 1  |
| 12    | 5  | 9   | 4      | 6  | 2  | 5   | 2      | 6  | 5  | 2   | 2      | 5  | 6  | 2    | 2       | 3  | 2  | 2   | 3       | 1  |
| 13    | 5  | 9   | 4      | 6  | 2  | 5   | 2      | 6  | 5  | 2   | 2      | 5  | 6  | 2    | 2       | 3  | 2  | 2   | 3       | 1  |
| 14    | 5  | 9   | 4      | 6  | 2  | 5   | 2      | 6  | 5  | 2   | 2      | 5  | 6  | 2    | 2       | 3  | 2  | 2   | 3       | 1  |
| 15    | 5  | 9   | 4      | 6  | 2  | 5   | 2      | 6  | 5  | 2   | 2      | 5  | 6  | 2    | 2       | 3  | 2  | 2   | 3       | 1  |

Tab. 9.7-B VISUELLEN LABYRINTH: Stat. Kennwerte für Anzahl Lernversuche und Anzahl Fehler total  
(Mittelwert, Standardabw., Median, Range)  
(max. Wert: LAB-V=17)

| VAR   | I     | LAB-V |       |       |       | I     | LAB-F |       |       |        | I     |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
|       |       | MI    | SD    | ME    | RA    |       | MI    | SD    | ME    | RA     |       |
| ---   | I     | ---   | ---   | ---   | ---   | I     | ---   | ---   | ---   | ---    | I     |
| RHI   | I     | 13.6  | 5.0   | 15.0  | 5-17  | I     | 53.6  | 30.5  | 65.0  | 8-87   | I     |
| LHI   | I     | 11.0  | 5.1   | 9.5   | 6-17  | I     | 71.5  | 78.8  | 35.0  | 11-210 | I     |
| RHT   | I     | 15.6  | 3.1   | 17.0  | 10-17 | I     | 78.0  | 36.1  | 72.0  | 38-120 | I     |
| RTE   | I     | 11.9  | 4.5   | 11.0  | 5-17  | I     | 48.6  | 31.4  | 48.0  | 5-108  | I     |
| LTE   | I     | 10.6  | 4.5   | 9.5   | 5-17  | I     | 33.4  | 22.4  | 26.5  | 7-78   | I     |
| RFR   | I     | 12.1  | 5.5   | 15.0  | 5-17  | I     | 73.4  | 64.0  | 45.0  | 9-170  | I     |
| LER   | I     | 15.4  | 3.1   | 17.0  | 10-17 | I     | 70.0  | 41.1  | 73.0  | 21-143 | I     |
| RPA   | I     | 14.0  | 4.1   | 17.0  | 9-17  | I     | 44.0  | 16.5  | 48.0  | 19-60  | I     |
| RC    | I     | 13.0  | 4.6   | 15.0  | 5-17  | I     | 61.9  | 42.7  | 50.5  | 5-170  | I     |
| LC    | I     | 12.4  | 4.6   | 13.5  | 5-17  | I     | 56.4  | 49.4  | 37.5  | 7-210  | I     |
| NPATI | I     | 11.6  | 4.6   | 12.5  | 5-17  | I     | 38.4  | 34.0  | 24.5  | 5-117  | I     |
| NVP   | I     | 9.0   | 3.6   | 9.0   | 3-17  | I     | 24.5  | 16.2  | 23.5  | 1-68   | I     |
| ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | -----  | ----- |

Tab. 9.8-A VERBALES LERNEN: Stat. Kennwerte für Anzahl Lernversuche (max. Wert=12)  
(Mittelwert, Standardabw., Median, Range)

|       |       | VL-V  |       |       |       | I     |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       |       | MI    | SD    | ME    | RA    |       |
| ---   | I     | ---   | ---   | ---   | ---   | I     |
| RHI   | I     | 6.2   | 0.8   | 6.0   | 5-7   | I     |
| LHI   | I     | 8.7   | 3.9   | 9.5   | 3-12  | I     |
| RHT   | I     | 10.6  | 2.2   | 12.0  | 7-12  | I     |
| RTE   | I     | 8.7   | 2.9   | 8.0   | 4-12  | I     |
| LTE   | I     | 8.3   | 2.6   | 7.5   | 5-12  | I     |
| RFR   | I     | 9.7   | 3.1   | 12.0  | 5-12  | I     |
| LER   | I     | 10.0  | 2.2   | 10.0  | 7-12  | I     |
| RPA   | I     | 9.6   | 3.9   | 12.0  | 3-12  | I     |
| RC    | I     | 8.8   | 2.8   | 8.5   | 4-12  | I     |
| LC    | I     | 9.2   | 2.8   | 9.5   | 3-12  | I     |
| NPAT  | I     | 6.5   | 2.2   | 6.0   | 2-10  | I     |
| NVP   | I     | 5.3   | 2.7   | 5.0   | 2-12  | I     |
| ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |

Tab. 9.8-B VERBALES LERNEN: Stat. Gruppenkennwerte für Anzahl Fehler pro Lernversuch  
(Mittelwert, Standardabw., Median)

| VAR  | I | RHI (5) | I   | LHI (6) | I | RHT (5) | I   | RTE (9) | I | LTE (8) |     |      |   |      |     |      |
|------|---|---------|-----|---------|---|---------|-----|---------|---|---------|-----|------|---|------|-----|------|
| VL-i | I | MI      | SD  | ME      | I | MI      | SD  | ME      | I | MI      | SD  | ME   |   |      |     |      |
| 1    | I | 8.2     | 1.9 | 9.0     | I | 6.3     | 2.2 | 6.0     | I | 6.8     | 2.9 | 7.0  | I | 6.3  | 2.4 | 7.0  |
| 2    | I | 9.8     | 2.6 | 9.0     | I | 9.3     | 3.1 | 10.5    | I | 9.2     | 1.6 | 9.0  | I | 10.7 | 3.0 | 11.0 |
| 3    | I | 12.6    | 1.5 | 12.0    | I | 10.8    | 4.0 | 11.0    | I | 9.2     | 0.8 | 9.0  | I | 11.9 | 2.9 | 13.0 |
| 4    | I | 13.4    | 1.1 | 13.0    | I | 12.0    | 4.5 | 14.0    | I | 11.6    | 0.5 | 12.0 | I | 13.0 | 2.4 | 13.0 |
| 5    | I | 14.4    | 1.1 | 14.0    | I | 11.3    | 5.1 | 12.5    | I | 13.0    | 1.9 | 13.0 | I | 13.8 | 2.1 | 15.0 |
| 6    | I | 15.2    | 1.1 | 16.0    | I | 12.0    | 4.8 | 13.5    | I | 12.4    | 1.8 | 12.0 | I | 13.7 | 2.1 | 14.0 |
| 7    | I | 16.0    | 0.0 | 16.0    | I | 13.2    | 4.0 | 14.5    | I | 13.0    | 2.5 | 13.0 | I | 13.9 | 3.0 | 15.0 |
| 8    | I | 16.0    | 0.0 | 16.0    | I | 12.2    | 4.8 | 13.5    | I | 13.4    | 1.8 | 13.0 | I | 14.4 | 2.4 | 16.0 |
| 9    | I | 16.0    | 0.0 | 16.0    | I | 13.0    | 4.0 | 14.5    | I | 13.6    | 1.8 | 14.0 | I | 15.0 | 1.6 | 16.0 |
| 10   | I | 16.0    | 0.0 | 16.0    | I | 13.5    | 3.2 | 14.5    | I | 13.4    | 2.6 | 13.0 | I | 14.4 | 3.0 | 16.0 |

| VAR  | I | RPR (7) | I   | LPR (9) | I | RPA (5) | I   | NPAT (14) | I | NVP (26) |     |      |   |      |     |      |   |      |     |      |
|------|---|---------|-----|---------|---|---------|-----|-----------|---|----------|-----|------|---|------|-----|------|---|------|-----|------|
| VL-i | I | MI      | SD  | ME      | I | MI      | SD  | ME        | I | MI       | SD  | ME   |   |      |     |      |   |      |     |      |
| 1    | I | 6.1     | 2.1 | 6.0     | I | 6.0     | 3.4 | 5.0       | I | 5.6      | 1.9 | 5.0  | I | 7.4  | 1.9 | 7.5  | I | 8.4  | 2.2 | 8.5  |
| 2    | I | 9.7     | 3.3 | 10.0    | I | 8.8     | 3.8 | 8.0       | I | 8.4      | 3.4 | 7.0  | I | 10.6 | 3.0 | 9.5  | I | 12.7 | 2.3 | 12.5 |
| 3    | I | 10.1    | 3.0 | 11.0    | I | 9.8     | 3.2 | 10.0      | I | 9.7      | 4.2 | 10.0 | I | 12.1 | 2.3 | 12.5 | I | 14.2 | 1.7 | 15.0 |
| 4    | I | 11.9    | 3.3 | 13.0    | I | 11.8    | 2.5 | 12.0      | I | 10.2     | 4.1 | 9.0  | I | 13.8 | 1.6 | 14.0 | I | 14.6 | 1.7 | 15.0 |
| 5    | I | 12.2    | 3.9 | 13.0    | I | 11.9    | 3.5 | 12.0      | I | 11.0     | 4.0 | 10.0 | I | 14.7 | 1.6 | 15.0 | I | 15.3 | 1.2 | 16.0 |
| 6    | I | 12.6    | 3.8 | 13.0    | I | 12.6    | 2.6 | 14.0      | I | 12.2     | 2.8 | 11.0 | I | 15.4 | 0.8 | 16.0 | I | 15.7 | 0.7 | 16.0 |
| 7    | I | 13.4    | 3.0 | 14.0    | I | 12.8    | 2.8 | 13.0      | I | 12.2     | 3.7 | 12.0 | I | 15.3 | 1.0 | 16.0 | I | 15.8 | 0.4 | 16.0 |
| 8    | I | 13.1    | 4.2 | 14.0    | I | 13.1    | 3.1 | 14.0      | I | 14.2     | 2.0 | 15.0 | I | 15.6 | 0.9 | 16.0 | I | 15.9 | 0.3 | 16.0 |
| 9    | I | 13.9    | 4.1 | 16.0    | I | 13.4    | 3.2 | 14.0      | I | 13.6     | 2.9 | 15.0 | I | 15.9 | 0.3 | 16.0 | I | 16.0 | 0.2 | 16.0 |
| 10   | I | 12.7    | 3.2 | 13.0    | I | 14.6    | 2.1 | 16.0      | I | 13.4     | 2.6 | 13.0 | I | 14.9 | 4.0 | 16.0 | I | 15.9 | 0.3 | 16.0 |

Tab. 9.8-G VERBALEN LERNEN: Kennwerte in "Buschke's Variablen  
(Werte: 0-16) (Mittelw., Standardabw., Median)

| VAR    | I | RHI (5) |     |      | I | LHI (6) |     |      | I | RHT (5) |     |      |
|--------|---|---------|-----|------|---|---------|-----|------|---|---------|-----|------|
| LTR-1  | I | 6.0     | 2.3 | 5.0  | I | 5.0     | 2.6 | 4.5  | I | 4.6     | 1.5 | 5.0  |
| -2     | I | 8.4     | 3.0 | 7.0  | I | 8.0     | 3.5 | 8.5  | I | 6.8     | 0.4 | 7.0  |
| -3     | I | 11.0    | 2.4 | 11.0 | I | 9.3     | 5.0 | 9.0  | I | 7.2     | 0.8 | 7.0  |
| -4     | I | 12.8    | 1.5 | 13.0 | I | 10.8    | 5.8 | 13.5 | I | 10.0    | 0.7 | 10.0 |
| -5     | I | 13.8    | 1.6 | 13.0 | I | 10.7    | 5.7 | 12.5 | I | 12.2    | 2.3 | 12.0 |
| -6     | I | 15.2    | 1.1 | 16.0 | I | 11.5    | 5.8 | 13.5 | I | 12.0    | 2.2 | 12.0 |
| -7     | I | 16.0    | 0.0 | 16.0 | I | 12.2    | 5.1 | 14.5 | I | 12.0    | 3.2 | 12.0 |
| -8     | I | 16.0    | 0.0 | 16.0 | I | 11.2    | 6.2 | 13.5 | I | 13.0    | 2.1 | 13.0 |
| -9     | I | 16.0    | 0.0 | 16.0 | I | 12.3    | 5.3 | 14.5 | I | 13.0    | 2.0 | 12.0 |
|        | I |         |     |      | I |         |     |      | I |         |     |      |
| STR-1  | I | 2.2     | 1.9 | 2.0  | I | 1.3     | 1.2 | 1.5  | I | 2.2     | 2.0 | 3.0  |
| -2     | I | 1.1     | 1.1 | 1.0  | I | 1.3     | 1.5 | 1.0  | I | 2.4     | 1.5 | 2.0  |
| -3     | I | 1.6     | 1.5 | 2.0  | I | 1.5     | 1.4 | 1.5  | I | 2.0     | 1.4 | 3.0  |
| -4     | I | 0.6     | 0.5 | 1.0  | I | 1.2     | 1.5 | 0.5  | I | 1.6     | 1.1 | 2.0  |
| -5     | I | 0.6     | 0.9 | 0.0  | I | 0.6     | 0.8 | 0.5  | I | 0.8     | 0.4 | 1.0  |
| -6     | I | 0       | 0   | 0    | I | 0.5     | 1.2 | 0    | I | 0.4     | 0.5 | 0    |
| -7     | I | 0       | 0   | 0    | I | 1.0     | 1.7 | 0    | I | 1.0     | 0.7 | 1.0  |
| -8     | I | 0       | 0   | 0    | I | 1.0     | 1.6 | 0    | I | 0.4     | 0.5 | 0    |
| -9     | I | 0       | 0   | 0    | I | 0.7     | 1.2 | 0    | I | 0.6     | 0.9 | 0    |
|        | I |         |     |      | I |         |     |      | I |         |     |      |
| LTS-1  | I | 6.0     | 2.3 | 5.0  | I | 5.0     | 2.6 | 4.5  | I | 4.6     | 1.5 | 5.0  |
| -2     | I | 8.4     | 3.0 | 7.0  | I | 8.0     | 3.5 | 8.5  | I | 6.8     | 0.4 | 7.0  |
| -3     | I | 12.2    | 2.8 | 11.0 | I | 10.2    | 5.0 | 11.0 | I | 8.4     | 0.5 | 8.0  |
| -4     | I | 13.6    | 2.1 | 14.0 | I | 11.5    | 5.2 | 13.5 | I | 10.8    | 1.5 | 11.0 |
| -5     | I | 14.8    | 1.3 | 15.0 | I | 12.3    | 5.0 | 15.0 | I | 12.6    | 2.3 | 13.0 |
| -6     | I | 15.4    | 0.9 | 16.0 | I | 12.8    | 4.7 | 15.5 | I | 13.6    | 2.1 | 14.0 |
| -7     | I | 16.0    | 0   | 16.0 | I | 13.0    | 4.8 | 16.0 | I | 14.2    | 1.5 | 14.0 |
| -8     | I | 16.0    | 0   | 16.0 | I | 13.0    | 4.8 | 16.0 | I | 14.6    | 1.1 | 15.0 |
| -9     | I | 16.0    | 0   | 16.0 | I | 13.3    | 4.5 | 16.0 | I | 14.8    | 1.3 | 15.0 |
|        | I |         |     |      | I |         |     |      | I |         |     |      |
| CLTR-1 | I | 4.2     | 2.2 | 4.0  | I | 3.7     | 2.6 | 3.5  | I | 1.8     | 1.3 | 1.0  |
| -2     | I | 6.0     | 3.0 | 5.0  | I | 5.5     | 3.8 | 5.5  | I | 2.8     | 1.6 | 4.0  |
| -3     | I | 9.4     | 2.8 | 8.0  | I | 7.2     | 5.4 | 7.0  | I | 3.6     | 1.7 | 4.0  |
| -4     | I | 11.8    | 2.3 | 11.0 | I | 8.7     | 6.3 | 9.5  | I | 5.8     | 3.1 | 5.0  |
| -5     | I | 13.4    | 2.1 | 13.0 | I | 9.2     | 6.8 | 10.0 | I | 6.8     | 2.7 | 5.0  |
| -6     | I | 15.2    | 1.1 | 16.0 | I | 9.8     | 6.8 | 11.0 | I | 7.4     | 4.4 | 6.0  |
| -7     | I | 16.0    | 0   | 16.0 | I | 10.0    | 7.0 | 11.5 | I | 8.6     | 4.6 | 8.0  |
| -8     | I | 16.0    | 0   | 16.0 | I | 10.0    | 7.0 | 11.5 | I | 8.8     | 4.6 | 8.0  |
| -9     | I | 16.0    | 0   | 16.0 | I | 10.0    | 7.0 | 11.5 | I | 9.0     | 4.7 | 8.0  |
|        | I |         |     |      | I |         |     |      | I |         |     |      |
| RLTR-1 | I | 1.8     | 1.6 | 1.0  | I | 1.3     | 1.2 | 1.5  | I | 2.8     | 1.6 | 2.0  |
| -2     | I | 2.4     | 1.7 | 2.0  | I | 2.5     | 2.1 | 2.5  | I | 4.0     | 1.4 | 3.0  |
| -3     | I | 1.6     | 0.9 | 1.0  | I | 2.2     | 3.1 | 1.0  | I | 3.6     | 1.1 | 4.0  |
| -4     | I | 1.0     | 1.0 | 1.0  | I | 2.2     | 3.2 | 1.0  | I | 4.2     | 2.5 | 5.0  |
| -5     | I | 0.4     | 0.9 | 0    | I | 1.5     | 2.1 | 0.5  | I | 5.4     | 2.9 | 7.0  |
| -6     | I | 0       | 0   | 0    | I | 1.7     | 2.3 | 0.5  | I | 4.6     | 2.7 | 5.0  |
| -7     | I | 0       | 0   | 0    | I | 2.2     | 2.6 | 1.5  | I | 3.4     | 2.2 | 4.0  |
| -8     | I | 0       | 0   | 0    | I | 1.2     | 1.6 | 0.5  | I | 4.4     | 2.7 | 5.0  |
| -9     | I | 0       | 0   | 0    | I | 2.3     | 2.7 | 1.5  | I | 4.4     | 3.3 | 6.0  |

Tab. 9.8-G VERBALEN LERNEN: Fortsetzung

| VAR    | RTE (9) |      |     |      | LTE (8) |      |     |      |
|--------|---------|------|-----|------|---------|------|-----|------|
|        | I       | MI   | SD  | ME   | I       | MI   | SD  | ME   |
| LTR-1  | I       | 5.6  | 2.7 | 5.0  | I       | 4.1  | 2.7 | 4.0  |
| -2     | I       | 8.6  | 3.9 | 9.0  | I       | 7.3  | 4.4 | 7.0  |
| -3     | I       | 9.8  | 4.0 | 10.0 | I       | 7.9  | 4.1 | 7.5  |
| -4     | I       | 12.1 | 3.2 | 12.0 | I       | 9.5  | 3.7 | 10.0 |
| -5     | I       | 12.4 | 3.0 | 14.0 | I       | 12.0 | 3.6 | 13.0 |
| -6     | I       | 13.1 | 2.9 | 14.0 | I       | 13.1 | 3.3 | 14.5 |
| -7     | I       | 13.1 | 3.7 | 15.0 | I       | 13.1 | 4.0 | 15.0 |
| -8     | I       | 14.1 | 2.6 | 16.0 | I       | 14.8 | 2.1 | 16.0 |
| -9     | I       | 14.7 | 2.2 | 16.0 | I       | 14.8 | 2.4 | 16.0 |
| STR-1  | I       | 1.3  | 1.6 | 1.0  | I       | 2.1  | 3.0 | 1.0  |
| -2     | I       | 2.1  | 1.5 | 2.0  | I       | 2.8  | 2.0 | 3.0  |
| -3     | I       | 2.1  | 2.1 | 1.0  | I       | 3.0  | 2.7 | 2.5  |
| -4     | I       | 0.9  | 1.4 | 0    | I       | 1.5  | 1.5 | 1.5  |
| -5     | I       | 1.3  | 1.6 | 1.0  | I       | 1.1  | 1.4 | 1.0  |
| -6     | I       | 0.7  | 0.9 | 0    | I       | 1.0  | 1.6 | 0    |
| -7     | I       | 0.7  | 0.9 | 0    | I       | 0.8  | 1.4 | 0    |
| -8     | I       | 0.3  | 1.0 | 0    | I       | 0.1  | 0.4 | 0    |
| -9     | I       | 0.3  | 0.7 | 0    | I       | 0.5  | 1.1 | 0    |
| LTS-1  | I       | 5.6  | 2.7 | 5.0  | I       | 4.1  | 2.7 | 4.0  |
| -2     | I       | 8.6  | 3.9 | 9.0  | I       | 7.3  | 4.4 | 7.0  |
| -3     | I       | 10.6 | 3.8 | 12.0 | I       | 8.5  | 4.5 | 8.5  |
| -4     | I       | 12.6 | 3.3 | 13.0 | I       | 10.3 | 3.9 | 10.5 |
| -5     | I       | 13.4 | 2.7 | 15.0 | I       | 13.0 | 2.7 | 13.5 |
| -6     | I       | 13.8 | 2.4 | 15.0 | I       | 13.8 | 3.0 | 15.0 |
| -7     | I       | 14.3 | 2.3 | 16.0 | I       | 14.5 | 2.6 | 16.0 |
| -8     | I       | 14.8 | 1.7 | 16.0 | I       | 15.1 | 1.6 | 16.0 |
| -9     | I       | 15.1 | 1.5 | 16.0 | I       | 15.3 | 1.4 | 16.0 |
| CLTR-1 | I       | 4.2  | 3.1 | 4.0  | I       | 2.8  | 2.4 | 2.0  |
| -2     | I       | 6.4  | 4.4 | 7.0  | I       | 5.3  | 4.1 | 5.5  |
| -3     | I       | 7.7  | 4.6 | 9.0  | I       | 6.1  | 4.0 | 6.5  |
| -4     | I       | 9.7  | 5.0 | 10.0 | I       | 7.8  | 4.2 | 7.5  |
| -5     | I       | 12.2 | 5.3 | 13.0 | I       | 10.4 | 4.9 | 12.0 |
| -6     | I       | 11.1 | 5.3 | 14.0 | I       | 11.6 | 5.0 | 14.0 |
| -7     | I       | 12.2 | 5.1 | 15.0 | I       | 12.5 | 4.9 | 15.0 |
| -8     | I       | 12.6 | 5.2 | 16.0 | I       | 13.1 | 5.1 | 16.0 |
| -9     | I       | 12.8 | 5.4 | 16.0 | I       | 13.3 | 5.1 | 16.0 |
| RLTR-1 | I       | 1.3  | 0.9 | 1.0  | I       | 1.4  | 1.1 | 1.5  |
| -2     | I       | 2.1  | 1.8 | 1.0  | I       | 2.0  | 1.3 | 2.5  |
| -3     | I       | 2.1  | 2.1 | 2.0  | I       | 1.8  | 1.3 | 2.0  |
| -4     | I       | 2.4  | 2.2 | 2.0  | I       | 1.8  | 1.8 | 1.5  |
| -5     | I       | 2.2  | 3.3 | 1.0  | I       | 1.6  | 2.0 | 1.0  |
| -6     | I       | 2.0  | 3.0 | 1.0  | I       | 1.5  | 1.9 | 0.5  |
| -7     | I       | 1.0  | 1.5 | 0    | I       | 0.9  | 1.6 | 0    |
| -8     | I       | 1.5  | 2.9 | 0    | I       | 1.6  | 3.1 | 0    |
| -9     | I       | 1.9  | 3.2 | 0    | I       | 1.5  | 2.8 | 0    |

Tab. 9.8-G VERBALEN LERNEN: Fortsetzung

| VAR    | I | RFR (7) |     |      | I | LFR (9) |     |      | I | RPA (5) |     |      |
|--------|---|---------|-----|------|---|---------|-----|------|---|---------|-----|------|
|        |   | MI      | SD  | ME   |   | MI      | SD  | ME   |   | MI      | SD  | ME   |
| LTR-1  | I | 3.6     | 2.8 | 3.0  | I | 4.1     | 3.8 | 3.0  | I | 3.6     | 3.4 | 3.0  |
| -2     | I | 6.6     | 3.3 | 6.0  | I | 6.2     | 4.5 | 6.0  | I | 5.4     | 5.2 | 4.0  |
| -3     | I | 8.4     | 3.4 | 9.0  | I | 7.9     | 4.0 | 8.0  | I | 6.6     | 6.0 | 5.0  |
| -4     | I | 10.1    | 4.8 | 11.0 | I | 9.1     | 4.6 | 8.0  | I | 7.4     | 6.2 | 6.0  |
| -5     | I | 10.7    | 4.6 | 12.0 | I | 10.2    | 4.7 | 11.0 | I | 9.4     | 4.9 | 9.0  |
| -6     | I | 11.6    | 5.2 | 13.0 | I | 11.4    | 3.8 | 13.0 | I | 10.4    | 3.9 | 8.0  |
| -7     | I | 12.4    | 4.2 | 14.0 | I | 12.4    | 3.5 | 13.0 | I | 11.2    | 3.9 | 10.0 |
| -8     | I | 12.6    | 5.3 | 14.0 | I | 11.8    | 4.5 | 13.0 | I | 12.8    | 3.5 | 13.0 |
| -9     | I | 13.3    | 4.7 | 15.0 | I | 12.9    | 3.7 | 14.0 | I | 12.6    | 4.0 | 14.0 |
| STR-1  | I | 2.6     | 1.4 | 3.0  | I | 2.1     | 1.5 | 2.0  | I | 2.0     | 1.6 | 2.0  |
| -2     | I | 3.1     | 1.1 | 3.0  | I | 2.6     | 1.7 | 2.0  | I | 3.0     | 2.1 | 3.0  |
| -3     | I | 1.7     | 1.1 | 2.0  | I | 1.9     | 2.0 | 1.0  | I | 3.0     | 2.1 | 3.0  |
| -4     | I | 1.7     | 1.8 | 1.0  | I | 2.7     | 2.2 | 3.0  | I | 2.8     | 2.3 | 3.0  |
| -5     | I | 1.6     | 1.5 | 1.0  | I | 1.7     | 1.4 | 1.0  | I | 1.6     | 1.1 | 2.0  |
| -6     | I | 1.0     | 1.7 | 0    | I | 1.1     | 1.3 | 1.0  | I | 1.8     | 1.6 | 1.0  |
| -7     | I | 1.0     | 1.3 | 0    | I | 0.7     | 0.9 | 0    | I | 1.0     | 0.7 | 1.0  |
| -8     | I | 0.6     | 1.1 | 0    | I | 1.3     | 1.7 | 0    | I | 1.4     | 1.7 | 1.0  |
| -9     | I | 0.6     | 0.8 | 0    | I | 0.6     | 0.7 | 0    | I | 1.0     | 1.2 | 1.0  |
| LTS-1  | I | 3.6     | 2.8 | 3.0  | I | 4.1     | 3.8 | 3.0  | I | 3.6     | 3.4 | 3.0  |
| -2     | I | 6.6     | 3.3 | 6.0  | I | 6.2     | 4.5 | 6.0  | I | 5.4     | 5.2 | 4.0  |
| -3     | I | 9.0     | 3.7 | 9.0  | I | 8.6     | 4.4 | 9.0  | I | 7.0     | 5.8 | 6.0  |
| -4     | I | 10.7    | 4.4 | 11.0 | I | 9.8     | 4.7 | 11.0 | I | 8.2     | 5.9 | 7.0  |
| -5     | I | 11.7    | 4.7 | 13.0 | I | 10.7    | 4.8 | 11.0 | I | 10.0    | 4.7 | 10.0 |
| -6     | I | 12.6    | 4.6 | 15.0 | I | 12.2    | 4.2 | 14.0 | I | 11.6    | 3.4 | 12.0 |
| -7     | I | 13.1    | 4.5 | 16.0 | I | 13.2    | 3.4 | 15.0 | I | 12.2    | 3.3 | 12.0 |
| -8     | I | 13.6    | 4.4 | 16.0 | I | 13.3    | 3.5 | 15.0 | I | 13.0    | 3.1 | 13.0 |
| -9     | I | 14.0    | 4.0 | 16.0 | I | 13.4    | 3.4 | 15.0 | I | 13.4    | 3.3 | 14.0 |
| CLTR-1 | I | 2.4     | 2.6 | 2.0  | I | 2.6     | 3.0 | 2.0  | I | 2.8     | 3.7 | 2.0  |
| -2     | I | 3.9     | 3.4 | 3.0  | I | 3.9     | 3.6 | 3.0  | I | 4.2     | 5.7 | 2.0  |
| -3     | I | 5.6     | 4.1 | 5.0  | I | 5.1     | 3.7 | 4.0  | I | 5.6     | 6.5 | 2.0  |
| -4     | I | 7.3     | 5.0 | 7.0  | I | 6.6     | 4.1 | 7.0  | I | 6.4     | 6.8 | 3.0  |
| -5     | I | 8.3     | 5.6 | 7.0  | I | 7.7     | 4.6 | 9.0  | I | 7.2     | 6.4 | 3.0  |
| -6     | I | 9.0     | 5.8 | 8.0  | I | 8.6     | 5.1 | 10.0 | I | 9.0     | 5.1 | 6.0  |
| -7     | I | 9.6     | 5.1 | 9.0  | I | 10.2    | 4.7 | 11.0 | I | 10.0    | 4.8 | 9.0  |
| -8     | I | 9.9     | 5.9 | 9.0  | I | 11.0    | 5.0 | 12.0 | I | 10.2    | 5.1 | 9.0  |
| -9     | I | 10.0    | 6.2 | 9.0  | I | 11.3    | 5.2 | 14.0 | I | 10.4    | 5.3 | 9.0  |
| RLTR-1 | I | 1.1     | 1.3 | 1.0  | I | 1.6     | 1.1 | 2.0  | I | 0.8     | 1.1 | 0    |
| -2     | I | 2.7     | 1.4 | 2.0  | I | 2.3     | 1.6 | 3.0  | I | 1.2     | 1.6 | 0    |
| -3     | I | 2.9     | 1.8 | 3.0  | I | 2.8     | 1.9 | 2.0  | I | 1.0     | 1.4 | 0    |
| -4     | I | 2.9     | 2.6 | 4.0  | I | 2.6     | 1.9 | 2.0  | I | 1.0     | 1.4 | 0    |
| -5     | I | 2.4     | 2.7 | 2.0  | I | 2.6     | 1.7 | 2.0  | I | 2.2     | 2.7 | 1.0  |
| -6     | I | 2.6     | 2.8 | 2.0  | I | 2.9     | 2.0 | 3.0  | I | 1.4     | 1.3 | 2.0  |
| -7     | I | 2.9     | 2.8 | 2.0  | I | 1.9     | 1.8 | 2.0  | I | 1.2     | 1.6 | 1.0  |
| -8     | I | 2.7     | 3.5 | 1.0  | I | 0.8     | 0.8 | 1.0  | I | 2.6     | 3.0 | 2.0  |
| -9     | I | 3.1     | 3.2 | 3.0  | I | 1.6     | 2.1 | 0    | I | 2.2     | 2.3 | 2.0  |

Tab. 9.8-G VERBALES LERNEN: Fortsetzung

| VAR    | NPAT (14) |      |     |      | NVP (26) |      |     |      |
|--------|-----------|------|-----|------|----------|------|-----|------|
|        | I         | MI   | SD  | ME   | I        | MI   | SD  | ME   |
| LTR-1  | I         | 5.7  | 2.5 | 7.0  | I        | 7.0  | 2.5 | 7.0  |
| -2     | I         | 9.0  | 3.2 | 9.0  | I        | 11.4 | 3.3 | 12.0 |
| -3     | I         | 10.9 | 3.0 | 11.0 | I        | 13.2 | 2.8 | 14.0 |
| -4     | I         | 12.9 | 2.3 | 13.5 | I        | 14.3 | 2.2 | 15.0 |
| -5     | I         | 14.5 | 1.7 | 15.0 | I        | 15.0 | 1.5 | 16.0 |
| -6     | I         | 15.0 | 1.3 | 16.0 | I        | 15.7 | 1.8 | 16.0 |
| -7     | I         | 15.2 | 1.1 | 16.0 | I        | 15.9 | 1.4 | 16.0 |
| -8     | I         | 15.5 | 1.0 | 16.0 | I        | 15.9 | 1.3 | 16.0 |
| -9     | I         | 15.9 | 0.3 | 16.0 | I        | 16.0 | 0.2 | 16.0 |
| STR-1  | I         | 1.6  | 1.0 | 2.0  | I        | 1.4  | 1.5 | 1.0  |
| -2     | I         | 1.6  | 1.1 | 1.5  | I        | 1.3  | 1.5 | 1.0  |
| -3     | I         | 1.2  | 1.4 | 1.0  | I        | 1.0  | 1.3 | 0.5  |
| -4     | I         | 0.9  | 0.9 | 1.0  | I        | 0.3  | 0.7 | 0    |
| -5     | I         | 0.2  | 0.4 | 0    | I        | 0.2  | 0.7 | 0    |
| -6     | I         | 0.4  | 0.6 | 0    | I        | 0    | 0.2 | 0    |
| -7     | I         | 0.1  | 0.3 | 0    | I        | 0    | 0.2 | 0    |
| -8     | I         | 0.1  | 0.3 | 0    | I        | 0    | 0   | 0    |
| -9     | I         | 0    | 0   | 0    | I        | 0    | 0   | 0    |
| LTS-1  | I         | 5.7  | 2.5 | 7.0  | I        | 7.0  | 2.5 | 7.0  |
| -2     | I         | 9.0  | 3.2 | 9.0  | I        | 11.4 | 3.3 | 12.0 |
| -3     | I         | 11.3 | 2.8 | 11.0 | I        | 13.4 | 2.7 | 14.0 |
| -4     | I         | 13.5 | 2.2 | 14.0 | I        | 14.7 | 1.9 | 15.5 |
| -5     | I         | 14.9 | 1.2 | 15.0 | I        | 15.5 | 1.2 | 16.0 |
| -6     | I         | 15.4 | 0.9 | 16.0 | I        | 15.7 | 0.7 | 16.0 |
| -7     | I         | 15.5 | 0.8 | 16.0 | I        | 15.9 | 0.3 | 16.0 |
| -8     | I         | 15.8 | 0.6 | 16.0 | I        | 15.9 | 0.2 | 16.0 |
| -9     | I         | 15.9 | 0.3 | 16.0 | I        | 16.0 | 0   | 16.0 |
| CLTR-1 | I         | 4.8  | 2.8 | 5.0  | I        | 6.5  | 2.7 | 6.5  |
| -2     | I         | 7.7  | 4.0 | 7.5  | I        | 10.6 | 3.9 | 10.5 |
| -3     | I         | 9.6  | 3.7 | 10.0 | I        | 12.4 | 3.5 | 14.0 |
| -4     | I         | 11.9 | 3.7 | 13.0 | I        | 13.6 | 2.9 | 15.0 |
| -5     | I         | 13.6 | 2.7 | 14.5 | I        | 14.7 | 2.0 | 16.0 |
| -6     | I         | 14.4 | 2.1 | 16.0 | I        | 15.4 | 1.3 | 16.0 |
| -7     | I         | 14.9 | 1.6 | 16.0 | I        | 15.7 | 0.9 | 16.0 |
| -8     | I         | 15.5 | 1.0 | 16.0 | I        | 15.8 | 0.9 | 16.0 |
| -9     | I         | 15.9 | 0.3 | 16.0 | I        | 15.8 | 0.9 | 16.0 |
| RLTR-1 | I         | 0.9  | 1.1 | 0    | I        | 0.5  | 0.8 | 0    |
| -2     | I         | 1.3  | 1.2 | 1.5  | I        | 0.8  | 1.3 | 0    |
| -3     | I         | 1.2  | 1.4 | 0.5  | I        | 0.8  | 1.3 | 0    |
| -4     | I         | 1.1  | 1.5 | 0    | I        | 0.7  | 1.3 | 0    |
| -5     | I         | 0.9  | 1.4 | 0    | I        | 0.3  | 0.7 | 0    |
| -6     | I         | 0.6  | 1.2 | 0    | I        | 0.2  | 0.7 | 0    |
| -7     | I         | 0.3  | 0.7 | 0    | I        | 0.2  | 0.6 | 0    |
| -8     | I         | 0    | 0   | 0    | I        | 0.2  | 0.6 | 0    |
| -9     | I         | 0    | 0   | 0    | I        | 0.2  | 0.7 | 0    |

Tab. 9.9-A

WORTLISTEN: Statistische Gruppenkennwerte (MI=Mittelwert, SD=Standardabw., ME=Median)

(max. Wert: L2-id=12; L2-syn,-sem,-rei=4; L2-neu=16; L2-tot=40;  
L3-id13 bis -rei23 =4; L3-idto=12;L3-idto bis -reito =8; L3-tot=36)

| VAR     | RHI (5) |     |      | LHI (5) |      |     | I    |    |     | RHT (5) |      |    | I    |     |      | RTE (9) |     |     | I   |    |    | LTE (9) |    |    |
|---------|---------|-----|------|---------|------|-----|------|----|-----|---------|------|----|------|-----|------|---------|-----|-----|-----|----|----|---------|----|----|
|         | MI      | SD  | ME   | MI      | SD   | ME  | MI   | SD | ME  | MI      | SD   | ME | MI   | SD  | ME   | MI      | SD  | ME  | MI  | SD | ME | MI      | SD | ME |
| L2-id   | 2.6     | 3.1 | 2.0  | I       | 4.2  | 2.9 | 5.0  | I  | 2.8 | 2.4     | 3.0  | I  | 3.6  | 2.8 | 3.0  | I       | 3.4 | 1.6 | 3.5 |    |    |         |    |    |
| -syn    | 1.2     | 1.1 | 1.0  | I       | 1.4  | 1.1 | 1.0  | I  | 0.8 | 0.4     | 1.0  | I  | 1.3  | 1.0 | 1.0  | I       | 0.8 | 0.9 | 0.5 |    |    |         |    |    |
| -sem    | 1.2     | 1.1 | 1.0  | I       | 2.2  | 1.3 | 2.0  | I  | 0.8 | 0.8     | 1.0  | I  | 1.2  | 1.4 | 1.0  | I       | 0.6 | 0.7 | 0.5 |    |    |         |    |    |
| -rei    | 1.2     | 1.3 | 1.0  | I       | 0.8  | 0.8 | 1.0  | I  | 1.6 | 1.1     | 2.0  | I  | 1.1  | 1.3 | 1.0  | I       | 0.8 | 0.7 | 1.0 |    |    |         |    |    |
| -neu    | 3.2     | 2.3 | 3.0  | I       | 4.8  | 3.3 | 6.0  | I  | 3.4 | 2.3     | 3.0  | I  | 3.2  | 2.8 | 2.0  | I       | 2.8 | 3.3 | 1.5 |    |    |         |    |    |
| -tot    | 9.4     | 4.2 | 9.0  | I       | 13.4 | 3.8 | 15.0 | I  | 9.4 | 2.3     | 10.0 | I  | 10.4 | 5.8 | 9.0  | I       | 8.3 | 4.2 | 6.5 |    |    |         |    |    |
| L3-id13 | 1.6     | 0.9 | 1.0  | I       | 1.2  | 1.1 | 2.0  | I  | 0.4 | 0.5     | 0.0  | I  | 1.9  | 1.3 | 2.0  | I       | 1.8 | 1.3 | 1.5 |    |    |         |    |    |
| -id23   | 2.0     | 1.4 | 1.0  | I       | 1.0  | 0.7 | 1.0  | I  | 1.0 | 1.4     | 0.0  | I  | 1.2  | 1.0 | 1.0  | I       | 1.1 | 1.4 | 0.5 |    |    |         |    |    |
| -id123  | 0.4     | 0.5 | 0.0  | I       | 1.0  | 0.0 | 1.0  | I  | 0.4 | 0.9     | 0.0  | I  | 1.1  | 1.1 | 1.0  | I       | 0.6 | 0.7 | 0.5 |    |    |         |    |    |
| -syn23  | 1.4     | 1.5 | 1.0  | I       | 1.0  | 1.2 | 1.0  | I  | 0.8 | 0.8     | 1.0  | I  | 1.6  | 0.9 | 1.0  | I       | 0.9 | 0.8 | 1.0 |    |    |         |    |    |
| -syn13  | 2.0     | 0.7 | 2.0  | I       | 2.0  | 1.0 | 2.0  | I  | 1.6 | 1.1     | 2.0  | I  | 2.0  | 1.0 | 1.0  | I       | 1.1 | 1.1 | 1.0 |    |    |         |    |    |
| -sem13  | 1.0     | 0.7 | 1.0  | I       | 0.8  | 0.8 | 1.0  | I  | 1.0 | 0.7     | 1.0  | I  | 1.3  | 1.0 | 1.0  | I       | 0.6 | 0.9 | 0.0 |    |    |         |    |    |
| -sem23  | 1.2     | 0.2 | 1.0  | I       | 1.6  | 1.3 | 1.0  | I  | 2.0 | 1.2     | 2.0  | I  | 1.6  | 1.9 | 1.0  | I       | 0.9 | 0.8 | 1.0 |    |    |         |    |    |
| -rei13  | 1.0     | 1.0 | 1.0  | I       | 1.0  | 1.0 | 1.0  | I  | 1.4 | 0.5     | 1.0  | I  | 2.9  | 5.1 | 1.0  | I       | 0.6 | 1.1 | 0.0 |    |    |         |    |    |
| -rei23  | 1.6     | 1.4 | 2.0  | I       | 1.2  | 0.8 | 1.0  | I  | 0.6 | 0.5     | 1.0  | I  | 1.3  | 1.0 | 1.0  | I       | 1.4 | 1.3 | 1.0 |    |    |         |    |    |
| -idto   | 4.0     | 2.3 | 3.0  | I       | 3.2  | 1.3 | 3.0  | I  | 1.8 | 1.6     | 3.0  | I  | 4.8  | 3.2 | 4.0  | I       | 3.5 | 2.1 | 3.0 |    |    |         |    |    |
| -synto  | 3.4     | 1.7 | 3.0  | I       | 3.0  | 1.9 | 3.0  | I  | 2.4 | 1.5     | 3.0  | I  | 2.3  | 1.3 | 2.0  | I       | 2.0 | 1.6 | 2.0 |    |    |         |    |    |
| -semto  | 2.2     | 0.8 | 2.0  | I       | 2.4  | 1.1 | 2.0  | I  | 3.0 | 1.9     | 3.0  | I  | 1.9  | 1.7 | 2.0  | I       | 1.5 | 1.4 | 1.0 |    |    |         |    |    |
| -reito  | 2.6     | 1.9 | 4.0  | I       | 2.2  | 1.3 | 3.0  | I  | 2.0 | 0.0     | 2.0  | I  | 2.4  | 2.1 | 2.0  | I       | 2.0 | 2.3 | 1.5 |    |    |         |    |    |
| -13tot  | 5.0     | 1.6 | 5.0  | I       | 4.0  | 1.9 | 3.0  | I  | 3.6 | 0.9     | 3.0  | I  | 7.3  | 5.0 | 6.0  | I       | 3.9 | 1.6 | 4.0 |    |    |         |    |    |
| -23tot  | 6.8     | 0.4 | 7.0  | I       | 5.8  | 2.5 | 5.0  | I  | 5.2 | 1.8     | 5.0  | I  | 5.4  | 2.5 | 5.0  | I       | 4.5 | 2.7 | 4.0 |    |    |         |    |    |
| -tot    | 12.2    | 2.2 | 13.0 | I       | 10.8 | 3.8 | 10.0 | I  | 9.2 | 1.1     | 10.0 | I  | 11.3 | 2.6 | 10.0 | I       | 9.0 | 4.0 | 7.5 |    |    |         |    |    |

Tab. 9.9-A WORTLISTEN: Fortsetzung

| VAR     | RFR (7) |     |     | LFR (9) |   |      | RPA (5) |      |   | NPAT (14) |     |      | NVP (26) |     |     |
|---------|---------|-----|-----|---------|---|------|---------|------|---|-----------|-----|------|----------|-----|-----|
|         | I       | MI  | SD  | ME      | I | MI   | SD      | ME   | I | MI        | SD  | ME   | I        | MI  | SD  |
| L2-id   | I       | 3-1 | 2-7 | 3-0     | I | 3-8  | 3-1     | 2-0  | I | 2-8       | 2-5 | 1-0  | I        | 3-5 | 2-1 |
| -syn    | I       | 0-1 | 0-4 | 0-0     | I | 1-1  | 1-1     | 1-0  | I | 0-2       | 0-4 | 0-0  | I        | 0-7 | 0-8 |
| -sem    | I       | 1-1 | 0-9 | 1-0     | I | 1-1  | 1-2     | 1-0  | I | 0-8       | 0-8 | 1-0  | I        | 0-9 | 0-9 |
| -rei    | I       | 1-3 | 1-4 | 1-0     | I | 0-9  | 0-8     | 1-0  | I | 0-8       | 0-4 | 1-0  | I        | 0-5 | 0-9 |
| -neu    | I       | 2-7 | 2-2 | 3-0     | I | 4-4  | 2-4     | 4-0  | I | 3-2       | 2-9 | 3-0  | I        | 2-6 | 2-3 |
| -tot    | I       | 8-4 | 3-3 | 8-0     | I | 11-3 | 3-3     | 13-0 | I | 7-8       | 1-5 | 8-0  | I        | 8-1 | 2-4 |
| L3-id13 | I       | 0-9 | 0-9 | 1-0     | I | 1-0  | 0-9     | 1-0  | I | 1-6       | 1-5 | 1-0  | I        | 1-7 | 1-3 |
| -id23   | I       | 1-6 | 0-8 | 1-0     | I | 1-1  | 0-9     | 1-0  | I | 1-4       | 1-1 | 1-0  | I        | 0-5 | 0-7 |
| -id123  | I       | 0-6 | 1-1 | 0-0     | I | 0-8  | 0-7     | 1-0  | I | 0-6       | 0-9 | 0-0  | I        | 0-4 | 0-8 |
| -syn13  | I       | 1-1 | 0-7 | 1-0     | I | 1-0  | 0-5     | 1-0  | I | 1-0       | 0-7 | 1-0  | I        | 0-6 | 0-6 |
| -syn23  | I       | 1-0 | 1-0 | 1-0     | I | 1-6  | 1-0     | 2-0  | I | 0-8       | 0-8 | 1-0  | I        | 0-8 | 0-7 |
| -sem13  | I       | 1-1 | 0-9 | 1-0     | I | 1-1  | 1-1     | 1-0  | I | 0-4       | 0-5 | 0-0  | I        | 1-0 | 0-8 |
| -sem23  | I       | 0-7 | 1-0 | 0-0     | I | 1-3  | 1-1     | 2-0  | I | 2-0       | 0-7 | 2-0  | I        | 1-1 | 0-9 |
| -rei13  | I       | 0-4 | 0-5 | 0-0     | I | 1-2  | 1-3     | 1-0  | I | 1-2       | 0-8 | 1-0  | I        | 1-1 | 0-8 |
| -rei23  | I       | 0-6 | 0-8 | 0-0     | I | 1-8  | 1-2     | 2-0  | I | 1-0       | 1-0 | 1-0  | I        | 1-1 | 0-3 |
| -ido    | I       | 3-0 | 2-4 | 2-0     | I | 2-9  | 1-1     | 3-0  | I | 3-6       | 3-1 | 3-0  | I        | 2-6 | 1-7 |
| -synto  | I       | 2-1 | 1-3 | 2-0     | I | 2-6  | 0-9     | 3-0  | I | 1-8       | 0-8 | 2-0  | I        | 1-4 | 0-9 |
| -semto  | I       | 1-9 | 1-1 | 2-0     | I | 2-4  | 1-9     | 3-0  | I | 2-4       | 1-1 | 2-0  | I        | 2-1 | 1-3 |
| -reito  | I       | 1-0 | 1-0 | 1-0     | I | 3-0  | 2-1     | 3-0  | I | 2-2       | 1-3 | 3-0  | I        | 2-2 | 1-8 |
| -13tot  | I       | 3-6 | 0-8 | 3-0     | I | 4-3  | 2-3     | 4-0  | I | 4-2       | 1-3 | 5-0  | I        | 4-4 | 1-6 |
| -23tot  | I       | 3-9 | 2-3 | 3-0     | I | 5-8  | 2-1     | 6-0  | I | 5-2       | 1-8 | 5-0  | I        | 3-6 | 2-3 |
| -tot    | I       | 7-9 | 3-1 | 7-0     | I | 10-9 | 3-8     | 11-0 | I | 10-0      | 1-6 | 10-0 | I        | 8-4 | 3-2 |

Tab. 9.10-A TEXTGEDEACHTNIS: Stat. Gruppenkennwerte (Mittelwert, Standardabw., Median)

(max. Wert: Text A-L1=26, -L2=12; Text B-L1=20, -L2=15)

| VAR     | I | MI   | RHI | SD   | (5) | ME   | I   | MI   | LHI | SD   | (5) | ME  | I | MI   | RHT | SD   | (5) | ME | I | MI | RTE | SD | (9) | ME |
|---------|---|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-----|---|------|-----|------|-----|----|---|----|-----|----|-----|----|
| TASO-L1 | I | 13.0 | 2.6 | 12.5 | I   | 11.1 | 6.3 | 11.0 | I   | 8.6  | 5.5 | 7.5 | I | 14.7 | 5.7 | 15.5 |     |    |   |    |     |    |     |    |
| TASO-L2 | I | 3.8  | 2.1 | 2.5  | I   | 2.2  | 2.0 | 1.0  | I   | 2.3  | 1.7 | 2.5 | I | 4.1  | 2.6 | 3.5  |     |    |   |    |     |    |     |    |
| TASO    | I | 16.8 | 4.6 | 14.5 | I   | 13.3 | 8.1 | 12.0 | I   | 10.9 | 6.8 | 9.0 | I | 18.8 | 7.8 | 18.5 |     |    |   |    |     |    |     |    |
| TASP-L1 | I | 11.8 | 3.8 | 12.0 | I   | 8.8  | 5.8 | 8.0  | I   | 8.6  | 4.7 | 7.5 | I | 13.3 | 5.5 | 13.5 |     |    |   |    |     |    |     |    |
| TASP-L2 | I | 3.2  | 2.4 | 2.0  | I   | 0.9  | 1.2 | 0.5  | I   | 2.1  | 1.6 | 2.5 | I | 3.7  | 2.0 | 3.5  |     |    |   |    |     |    |     |    |
| TASP    | I | 15.0 | 5.9 | 13.0 | I   | 9.7  | 6.8 | 8.5  | I   | 10.7 | 5.7 | 8.5 | I | 17.0 | 7.2 | 15.5 |     |    |   |    |     |    |     |    |
| TBSO-L1 | I | 5.4  | 2.4 | 4.5  | I   | 6.3  | 5.1 | 5.5  | I   | 6.7  | 4.6 | 4.5 | I | 7.0  | 2.7 | 7.0  |     |    |   |    |     |    |     |    |
| TBSO-L2 | I | 3.7  | 1.9 | 3.0  | I   | 3.0  | 2.0 | 3.0  | I   | 2.4  | 1.5 | 3.5 | I | 2.9  | 2.3 | 3.0  |     |    |   |    |     |    |     |    |
| TBSO    | I | 9.1  | 4.2 | 8.0  | I   | 9.3  | 7.1 | 7.5  | I   | 9.1  | 5.7 | 7.5 | I | 9.9  | 4.7 | 9.5  |     |    |   |    |     |    |     |    |
| TBSP-L1 | I | 5.0  | 2.5 | 4.5  | I   | 5.4  | 5.7 | 3.5  | I   | 5.8  | 4.3 | 4.0 | I | 6.1  | 2.7 | 6.5  |     |    |   |    |     |    |     |    |
| TBSP-L2 | I | 3.1  | 2.0 | 3.0  | I   | 2.5  | 2.3 | 2.0  | I   | 2.3  | 1.8 | 2.0 | I | 2.2  | 2.0 | 2.0  |     |    |   |    |     |    |     |    |
| TBSP    | I | 8.1  | 4.3 | 7.5  | I   | 7.9  | 7.9 | 5.5  | I   | 8.1  | 5.4 | 6.5 | I | 8.3  | 4.6 | 8.5  |     |    |   |    |     |    |     |    |

| VAR     | I | MI   | LTE | (8)  | RFR | (7)  | I   | MI   | LFR | (9)  | RPA | (5)  |
|---------|---|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|
| TASO-L1 | I | 14.3 | 3.8 | 16.0 | I   | 12.5 | 4.6 | 14.0 | I   | 11.3 | 4.9 | 11.5 |
| TASO-L2 | I | 3.5  | 2.8 | 2.5  | I   | 3.7  | 3.3 | 2.5  | I   | 2.3  | 1.4 | 2.0  |
| TASO    | I | 17.8 | 6.1 | 18.0 | I   | 16.2 | 7.3 | 16.5 | I   | 13.6 | 5.6 | 14.5 |
| TASP-L1 | I | 12.8 | 3.9 | 13.3 | I   | 11.8 | 4.6 | 12.5 | I   | 10.8 | 4.5 | 10.0 |
| TASP-L2 | I | 3.3  | 1.9 | 3.3  | I   | 3.0  | 2.3 | 2.5  | I   | 1.9  | 1.3 | 2.0  |
| TASP    | I | 16.0 | 5.2 | 16.8 | I   | 14.9 | 6.5 | 13.5 | I   | 12.7 | 5.2 | 12.5 |
| TBSO-L1 | I | 7.1  | 3.6 | 7.3  | I   | 5.7  | 1.7 | 5.0  | I   | 4.2  | 2.4 | 3.5  |
| TBSO-L2 | I | 3.6  | 1.7 | 3.3  | I   | 2.9  | 1.3 | 3.0  | I   | 2.2  | 1.9 | 1.5  |
| TBSO    | I | 10.7 | 5.2 | 10.5 | I   | 8.6  | 2.8 | 7.5  | I   | 6.3  | 4.2 | 5.0  |
| TBSP-L1 | I | 6.8  | 2.9 | 7.3  | I   | 3.9  | 2.4 | 3.0  | I   | 3.7  | 2.5 | 3.5  |
| TBSP-L2 | I | 3.6  | 1.9 | 4.0  | I   | 2.4  | 1.0 | 2.5  | I   | 1.8  | 2.0 | 1.5  |
| TBSP    | I | 10.4 | 4.4 | 11.0 | I   | 6.4  | 3.3 | 5.0  | I   | 5.5  | 4.4 | 5.5  |

Tab. 9.10-A Fortsetzung: TEXTGEDAECHTNIS

| VAR     | (26) |      |     | (24) |    |   | NPAT |     |      | (14) |   |      | (26) |      |    |
|---------|------|------|-----|------|----|---|------|-----|------|------|---|------|------|------|----|
|         | I    | MI   | SD  | RC   | HE | I | MI   | SD  | LC   | ME   | I | MI   | SD   | MI   | SD |
| TASO-L1 | I    | 12.6 | 5.1 | 12.8 | I  | I | 12.3 | 4.8 | 11.8 | I    | I | 14.9 | 4.0  | 15.8 | I  |
| TASO-L2 | I    | 3.6  | 2.5 | 2.8  | I  | I | 2.7  | 2.1 | 2.0  | I    | I | 3.9  | 1.7  | 3.5  | I  |
| TASO    | I    | 16.2 | 7.1 | 15.8 | I  | I | 14.9 | 6.3 | 14.5 | I    | I | 18.7 | 4.2  | 18.5 | I  |
| TASP-L1 | I    | 11.7 | 4.9 | 12.0 | I  | I | 10.8 | 4.7 | 12.0 | I    | I | 13.5 | 3.8  | 13.5 | I  |
| TASP-L2 | I    | 3.1  | 2.1 | 3.0  | I  | I | 2.1  | 1.7 | 2.0  | I    | I | 3.3  | 1.5  | 3.5  | I  |
| TASP    | I    | 14.8 | 6.5 | 14.5 | I  | I | 12.9 | 5.9 | 13.0 | I    | I | 16.9 | 4.5  | 16.8 | I  |
| TBSO-L1 | I    | 6.3  | 2.8 | 5.0  | I  | I | 5.7  | 3.6 | 5.0  | I    | I | 7.5  | 2.5  | 7.5  | I  |
| TBSO-L2 | I    | 3.0  | 1.8 | 3.0  | I  | I | 2.8  | 1.8 | 2.0  | I    | I | 3.4  | 2.1  | 2.8  | I  |
| TBSO    | I    | 9.3  | 4.2 | 8.0  | I  | I | 8.5  | 5.3 | 7.0  | I    | I | 10.9 | 4.5  | 10.8 | I  |
| TBSP-L1 | I    | 5.2  | 2.9 | 5.0  | I  | I | 5.0  | 3.7 | 4.0  | I    | I | 6.6  | 2.5  | 6.8  | I  |
| TBSP-L2 | I    | 2.5  | 1.7 | 2.3  | I  | I | 2.5  | 2.1 | 2.0  | I    | I | 2.8  | 2.0  | 2.8  | I  |
| TBSP    | I    | 7.7  | 4.2 | 7.0  | I  | I | 7.5  | 5.6 | 5.5  | I    | I | 9.4  | 4.4  | 10.0 | I  |

| I    | TA-z (sec.) |    |      | TB-z (sec.) |    |    | TA-z (sec.) |      |     | TB-z (sec.) |    |    |
|------|-------------|----|------|-------------|----|----|-------------|------|-----|-------------|----|----|
|      | MI          | SD | ME   | MI          | SD | ME | MI          | SD   | ME  | MI          | SD | ME |
| RHI  | I           | 87 | 13.3 | 86          | I  | 90 | I           | 13.6 | 90  | I           | I  | I  |
| RHT  | I           | 96 | 7.5  | 95          | I  | 95 | I           | 23.3 | 101 | I           | I  | I  |
| RTE  | I           | 93 | 17.4 | 83          | I  | 93 | I           | 19.9 | 98  | I           | I  | I  |
| RPR  | I           | 80 | 15.7 | 78          | I  | 90 | I           | 16.1 | 89  | I           | I  | I  |
| RPA  | I           | 87 | 8.4  | 88          | I  | 89 | I           | 5.8  | 90  | I           | I  | I  |
| RC   | I           | 89 | 15.1 | 85          | I  | 92 | I           | 17.6 | 92  | I           | I  | I  |
| LHI  | I           | 87 | 20.7 | 80          | I  | 95 | I           | 27.3 | 89  | I           | I  | I  |
| LTE  | I           | 92 | 10.3 | 96          | I  | 92 | I           | 12.5 | 98  | I           | I  | I  |
| LFR  | I           | 83 | 13.2 | 81          | I  | 87 | I           | 9.5  | 84  | I           | I  | I  |
| LC   | I           | 86 | 15.6 | 83          | I  | 89 | I           | 17.1 | 87  | I           | I  | I  |
| NPAT | I           | 85 | 18.2 | 80          | I  | 87 | I           | 15.7 | 86  | I           | I  | I  |
| NVP  | I           | 77 | 13.5 | 78          | I  | 83 | I           | 15.1 | 85  | I           | I  | I  |



Tab. 9.12-A FIGUREN-WIEDERERKENNEN: Stat. Kennwerte (Mittelwert, Standardabw., Median)  
{max- Wert: P2-id, P2-nid, P3-id=16; P2-ahn, P2-neu, P3-idid, P3-nidid, P3-ahn,  
P3-neu=8; P3-ahn bis P3-neu=4; P2-tot, P3-tot=32}

| VAR   | RHI (5) |     | LHI (6) |     | RHT (5) |     | RTE (9) |     | MI  |     | LTE (8) |     | ME  |
|-------|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|-----|-----|---------|-----|-----|
|       | MI      | SD  | MI      | SD  | MI      | SD  | MI      | SD  | MI  | ME  | MI      | SD  | ME  |
| P2-id | 3.0     | 1.4 | 2.2     | 2.1 | 3.0     | 0.0 | 3.0     | 2.1 | 3.0 | 0.0 | 2.2     | 0.0 | 3.0 |
| -ahn  | 2.5     | 1.1 | 1.0     | 0.8 | 3.0     | 0.0 | 3.0     | 1.1 | 3.0 | 0.0 | 2.2     | 0.0 | 3.0 |
| -nid  | 2.6     | 1.2 | 1.0     | 0.8 | 3.0     | 0.0 | 3.0     | 1.2 | 3.0 | 0.0 | 2.2     | 0.0 | 3.0 |
| -tot  | 2.9     | 1.5 | 1.3     | 1.3 | 3.0     | 0.0 | 3.0     | 1.3 | 3.0 | 0.0 | 2.2     | 0.0 | 3.0 |
| P3-id | 3.0     | 1.4 | 2.2     | 2.1 | 3.0     | 0.0 | 3.0     | 2.1 | 3.0 | 0.0 | 2.2     | 0.0 | 3.0 |
| -ahn  | 2.5     | 1.1 | 1.0     | 0.8 | 3.0     | 0.0 | 3.0     | 1.1 | 3.0 | 0.0 | 2.2     | 0.0 | 3.0 |
| -nid  | 2.6     | 1.2 | 1.0     | 0.8 | 3.0     | 0.0 | 3.0     | 1.2 | 3.0 | 0.0 | 2.2     | 0.0 | 3.0 |
| -tot  | 2.9     | 1.5 | 1.3     | 1.3 | 3.0     | 0.0 | 3.0     | 1.3 | 3.0 | 0.0 | 2.2     | 0.0 | 3.0 |

| VAR     | RPR (7) | LPR (9) | RPA (5) | NPAT (14) | NVP (26) |
|---------|---------|---------|---------|-----------|----------|
| P2-id   | 3.3     | 3.7     | 2.1     | 4.6       | 8.5      |
| -ahn    | 1.9     | 1.8     | 1.1     | 4.4       | 2.5      |
| -nid    | 5.0     | 2.7     | 1.1     | 4.4       | 2.5      |
| -tot    | 0.7     | 1.1     | 2.8     | 0.0       | 2.5      |
| P3-idid | 0.9     | 1.3     | 1.0     | 4.4       | 2.5      |
| -ahn    | 0.4     | 1.0     | 1.0     | 4.4       | 2.5      |
| -nid    | 2.4     | 1.7     | 0.8     | 4.4       | 2.5      |
| -tot    | 1.3     | 1.2     | 0.9     | 4.4       | 2.5      |
| P2-idid | 1.0     | 1.2     | 1.0     | 4.4       | 2.5      |
| -ahn    | 0.9     | 1.2     | 1.0     | 4.4       | 2.5      |
| -nid    | 1.3     | 1.2     | 1.0     | 4.4       | 2.5      |
| -tot    | 2.6     | 1.3     | 1.0     | 4.4       | 2.5      |

Tab. 9.13-A ZWISCHENAUFGABEN: Stat. Kennwerte (Mittelwert, Standardabw., Median)

| VAR    | (5) |      |     | (6)  |   |      | (5) |      |   | (9)  |     |      |   |      |     |      |
|--------|-----|------|-----|------|---|------|-----|------|---|------|-----|------|---|------|-----|------|
|        | I   | MI   | SD  | ME   | I | MI   | SD  | ME   | I | MI   | SD  | ME   |   |      |     |      |
|        | I   |      |     |      | I |      |     |      | I |      |     |      |   |      |     |      |
| Blumen | I   | 12.7 | 3.4 | 13.0 | I | 8.7  | 4.5 | 9.0  | I | 12.4 | 4.5 | 13.0 | I | 13.3 | 3.0 | 14.0 |
| B      | I   | 14.8 | 5.3 | 15.5 | I | 12.5 | 1.9 | 12.5 | I | 17.2 | 3.8 | 18.0 | I | 10.3 | 5.6 | 10.0 |
| Linien | I   | 9.0  | 3.1 | 8.5  | I | 8.2  | 2.1 | 8.0  | I | 7.8  | 3.3 | 8.0  | I | 7.2  | 1.6 | 8.0  |

| VAR    | (8) |      |     | (7)  |     |      | (9) |      |   | (5)  |     |      |   |      |     |     |
|--------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|---|------|-----|------|---|------|-----|-----|
|        | I   | LTE  | I   | I    | RFR | I    | I   | LFR  | I | I    | RPA | I    |   |      |     |     |
| Blumen | I   | 9.5  | 3.3 | 9.0  | I   | 10.9 | 2.4 | 11.0 | I | 9.9  | 3.9 | 9.0  | I | 9.6  | 3.8 | 9.0 |
| B      | I   | 14.6 | 4.2 | 14.5 | I   | 16.9 | 3.2 | 18.0 | I | 12.7 | 5.1 | 13.0 | I | 10.6 | 4.1 | 9.0 |
| Linien | I   | 10.3 | 3.9 | 8.0  | I   | 11.4 | 2.9 | 12.0 | I | 8.0  | 2.9 | 8.0  | I | 8.6  | 1.1 | 9.0 |

| VAR    | RC (26) |      |     | LC (24) |   |      | NPAT (14) |      |   | NVP (26) |     |      |   |      |     |      |
|--------|---------|------|-----|---------|---|------|-----------|------|---|----------|-----|------|---|------|-----|------|
|        | I       | MI   | SD  | ME      | I | MI   | SD        | ME   | I | MI       | SD  | ME   |   |      |     |      |
| Blumen | I       | 14.2 | 3.7 | 13.0    | I | 9.5  | 3.7       | 9.0  | I | 12.7     | 2.9 | 12.0 | I | 14.0 | 4.2 | 14.0 |
| B      | I       | 17.8 | 3.7 | 17.0    | I | 13.3 | 4.0       | 13.0 | I | 16.0     | 3.4 | 17.0 | I | 18.3 | 4.2 | 18.5 |
| Linien | I       | 10.2 | 3.4 | 9.0     | I | 9.0  | 3.2       | 8.0  | I | 10.1     | 3.1 | 9.5  | I | 11.8 | 2.5 | 12.0 |

Tab. 9.15 RESULTATE zum PRAE-POSTOPERATIVEN VERGLEICH

A) Statistische Gruppenkennwerte (ME=Median, MI=Mittelwert, SD=Standardabweichung)  
(max. Werte: A,B=23; WP=10; TOKEN=16; REY=18; FIG=12; MOSAIK=Wertpkte; SPATIAL=26)

| VAR     | I HIPPO-re (4) |      |      | I HIPPO-li (7) |      |      | I HIPTemp-re (4) |      |      |
|---------|----------------|------|------|----------------|------|------|------------------|------|------|
|         | I              | prä  | post | I              | prä  | post | I                | prä  | post |
| A-sof   | ME             | 13.0 | 12.8 | I              | 7.5  | 5.0  | I                | 7.0  | 6.5  |
|         | MI             | 12.5 | 12.4 | I              | 7.1  | 6.6  | I                | 7.9  | 8.4  |
|         | SD             | 1.7  | 0.9  | I              | 2.8  | 4.5  | I                | 3.7  | 5.4  |
| A-spät  | ME             | 8.0  | 8.5  | I              | 6.0  | 3.5  | I                | 6.0  | 5.5  |
|         | MI             | 7.3  | 8.6  | I              | 4.9  | 5.3  | I                | 6.0  | 6.2  |
|         | SD             | 1.9  | 1.8  | I              | 2.8  | 5.3  | I                | 3.8  | 4.1  |
| B-sof   | ME             | 10.0 | 12.0 | I              | 8.0  | 5.5  | I                | 8.0  | 9.0  |
|         | MI             | 10.3 | 12.0 | I              | 7.2  | 7.9  | I                | 9.0  | 9.2  |
|         | SD             | 5.7  | 4.6  | I              | 4.0  | 5.2  | I                | 3.7  | 2.8  |
| B-spät  | ME             | 7.8  | 8.3  | I              | 7.5  | 4.5  | I                | 6.0  | 5.5  |
|         | MI             | 7.8  | 8.3  | I              | 6.7  | 6.0  | I                | 6.5  | 6.1  |
|         | SD             | 5.4  | 3.8  | I              | 4.4  | 4.5  | I                | 5.1  | 2.7  |
| WP-I    | ME             | 7.5  | 8.0  | I              | 7.0  | 5.0  | I                | 7.0  | 8.0  |
|         | MI             | 8.0  | 8.3  | I              | 6.4  | 5.6  | I                | 7.2  | 7.2  |
|         | SD             | 1.4  | 1.5  | I              | 2.1  | 2.1  | I                | 0.4  | 1.6  |
| WP-II   | ME             | 9.0  | 10.0 | I              | 9.0  | 7.0  | I                | 9.0  | 10.0 |
|         | MI             | 9.3  | 10.0 | I              | 8.4  | 6.4  | I                | 9.0  | 9.4  |
|         | SD             | 0.5  | 0.0  | I              | 2.1  | 2.2  | I                | 1.2  | 0.9  |
| WP-III  | ME             | 10.0 | 10.0 | I              | 10.0 | 7.0  | I                | 10.0 | 10.0 |
|         | MI             | 9.8  | 10.0 | I              | 8.6  | 7.6  | I                | 9.8  | 10.0 |
|         | DS             | 0.5  | 0.0  | I              | 2.2  | 2.2  | I                | 0.4  | 0.0  |
| WP-spät | ME             | 10.0 | 10.0 | I              | 10.0 | 6.0  | I                | 9.0  | 9.0  |
|         | MI             | 9.8  | 9.5  | I              | 8.0  | 7.1  | I                | 8.8  | 9.4  |
|         | SD             | 0.5  | 1.0  | I              | 3.1  | 2.5  | I                | 1.1  | 0.5  |
| ZN-vor  | ME             | 7.0  | 6.5  | I              | 5.0  | 5.0  | I                | 6.0  | 5.0  |
|         | MI             | 6.5  | 6.5  | I              | 5.6  | 5.0  | I                | 5.4  | 5.2  |
|         | SD             | 1.0  | 0.8  | I              | 1.8  | 1.2  | I                | 1.3  | 0.8  |
| ZN-rück | ME             | 5.0  | 5.0  | I              | 5.0  | 4.0  | I                | 4.0  | 4.0  |
|         | MI             | 5.0  | 5.0  | I              | 4.0  | 4.0  | I                | 3.2  | 3.6  |
|         | SD             | 1.2  | 1.2  | I              | 1.3  | 1.4  | I                | 1.1  | 0.5  |

Tab. 9.15-A Fortsetzung

| VAR     |    | I | HIPPO-re (4) |      | I | HIPPO-li (7) |      | I | HIPTEMP-re (4) |      | I |
|---------|----|---|--------------|------|---|--------------|------|---|----------------|------|---|
|         |    |   | prä          | post |   | prä          | post |   | prä            | post |   |
| <hr/>   |    |   |              |      |   |              |      |   |                |      |   |
| S-Ri    | ME | I | 44.0         | 43.0 | I | 29.0         | 34.0 | I | 42.5           | 47.0 | I |
|         | MI | I | 48.0         | 44.5 | I | 30.9         | 36.7 | I | 43.0           | 42.8 | I |
|         | SD | I | 12.8         | 10.8 | I | 10.7         | 11.9 | I | 18.9           | 15.7 | I |
|         | I  |   |              |      | I |              |      | I |                |      | I |
| S-Do    | ME | I | 0.5          | 2.5  | I | 1.0          | 1.0  | I | 2.5            | 1.0  | I |
|         | MI | I | 0.5          | 2.5  | I | 0.7          | 1.3  | I | 3.5            | 1.4  | I |
|         | SD | I | 0.6          | 1.3  | I | 0.5          | 1.6  | I | 3.3            | 1.1  | I |
|         | I  |   |              |      | I |              |      | I |                |      | I |
| TOKEN-F | ME | I | 14.5         | 15.5 | I | 15.0         | 15.0 | I | 13.0           | 15.5 | I |
|         | MI | I | 14.8         | 15.3 | I | 14.3         | 14.6 | I | 13.3           | 15.0 | I |
|         | SD | I | 1.0          | 1.0  | I | 2.1          | 1.8  | I | 0.6            | 1.4  | I |
|         | I  |   |              |      | I |              |      | I |                |      | I |
| REY-sp  | ME | I | 8.3          | 10.5 | I | 9.5          | 11.0 | I | 10.5           | 11.0 | I |
|         | MI | I | 9.1          | 9.6  | I | 9.0          | 10.5 | I | 10.2           | 11.2 | I |
|         | SD | I | 1.9          | 3.1  | I | 2.9          | 2.7  | I | 3.3            | 1.9  | I |
|         | I  |   |              |      | I |              |      | I |                |      | I |
| FIG-so  | ME | I | 11.0         | 10.0 | I | 11.0         | 11.0 | I | 9.0            | 11.0 | I |
|         | MI | I | 11.0         | 10.3 | I | 10.1         | 11.0 | I | 9.0            | 10.6 | I |
|         | SD | I | 0.8          | 1.3  | I | 1.7          | 1.0  | I | 1.2            | 1.1  | I |
|         | I  |   |              |      | I |              |      | I |                |      | I |
| FIG-sp  | ME | I | 11.0         | 11.0 | I | 10.0         | 11.0 | I | 10.0           | 11.0 | I |
|         | MI | I | 11.0         | 10.5 | I | 9.7          | 10.4 | I | 9.8            | 11.2 | I |
|         | SD | I | 0.0          | 1.0  | I | 1.1          | 1.7  | I | 1.1            | 0.8  | I |
|         | I  |   |              |      | I |              |      | I |                |      | I |
| LABYR-V | ME | I | 3.5          | 3.0  | I | 5.0          | 3.0  | I | 6.0            | 5.0  | I |
|         | MI | I | 3.8          | 3.8  | I | 5.3          | 4.0  | I | 5.8            | 6.2  | I |
|         | SD | I | 1.0          | 2.2  | I | 2.4          | 2.4  | I | 0.8            | 3.3  | I |
|         | I  |   |              |      | I |              |      | I |                |      | I |
| LABYR-F | ME | I | 2.0          | 1.5  | I | 4.0          | 1.0  | I | 6.0            | 5.0  | I |
|         | MI | I | 2.5          | 2.5  | I | 5.4          | 2.4  | I | 6.2            | 7.2  | I |
|         | SD | I | 1.7          | 3.1  | I | 4.8          | 3.0  | I | 2.3            | 6.9  | I |
|         | I  |   |              |      | I |              |      | I |                |      | I |
| MOSAİK  | ME | I | 12.0         | 12.0 | I | 11.0         | 13.0 | I | 11.0           | 12.0 | I |
|         | MI | I | 12.3         | 12.3 | I | 10.9         | 11.6 | I | 9.2            | 11.6 | I |
|         | SD | I | 0.5          | 1.3  | I | 2.9          | 3.6  | I | 4.4            | 2.3  | I |
|         | I  |   |              |      | I |              |      | I |                |      | I |
| SPATIAL | ME | I | 25.5         | 23.5 | I | 25.0         | 25.0 | I | 25.5           | 25.0 | I |
|         | MI | I | 22.8         | 21.8 | I | 22.6         | 24.3 | I | 25.3           | 24.8 | I |
|         | SD | I | 5.9          | 4.7  | I | 4.6          | 2.4  | I | 1.0            | 1.3  | I |
|         | I  |   |              |      | I |              |      | I |                |      | I |

LITERATURVERZEICHNIS

-----

- ALBERT, M.S., BUTTERS, N., LEVIN, J. (1979): Temporal gradients in the retrograde amnesia of patients with alcoholic Korsakoff's disease. *Archives of Neurology* 36, 211-216.
- ANDERSEN, R. (1978): Cognitive changes after amygdalotomy. *Neuropsychologia* 16, 439-451.
- BADDELEY, A.D. (1979): Die Psychologie des Gedächtnisses. Klett, Stuttgart.
- BADDELEY, A.D. (1981): Amnesia: a minimal model and an interpretation. In: L.S. CERMAK (ed.), *Human memory and amnesia*. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, N.Y., p. 305-336.
- BADDELEY, A.D., WARRINGTON, E.K. (1970): Amnesia and the distinction between long- and short-term memory. *J Verb Learn Verb Behav* 9: 176-189.
- BADDELEY, A.D., WARRINGTON, E.K. (1973): Memory coding and amnesia. *Neuropsychologia* 11, 159-165.
- BARBIZET, J. (1963): Defect of memorizing of hippocampal-mammillary origin: a review. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 26, 127-135.
- BEAR, D.M. (1979a): The temporal lobes: an approach to the study of organic behavioral changes. In: M.S. Gazzaniga (ed): *Handbook of behavioral neurobiology II*, Neuropsychology. Plenum Press, New York.
- BEAR, D.M. (1979b): Temporal lobe epilepsy - a syndrome of sensory-limbic hyperconnection. *Cortex* 15, 357-384.
- BENGZON, A.R., RASMUSSEN, T., GLOOR, P., DUSSAULT, J., STEPHENS, M. (1968): Prognostic factors in the surgical treatment of temporal lobe epileptics. *Neurology* 18, 717-731.
- BENSON, D.F., MARSDEN, C.D., MEADOWS, J.C. (1974): The amnesic syndrome of posterior cerebral artery occlusion. *Acta Neurol Scandinav* 50, 133-145.
- BENTON, A.L. (1968): Differential behavioral effects in frontal lobe disease. *Neuropsychologia* 6, 53-60).
- BENTON, A.L., VAN ALLEN, M.W. (1968): Impairment in facial recognition in patients with cerebral disease. *Cortex* 4, 344-358.
- BIBER, C., BUTTERS, N., ROSEN, J., GERSTMAN, L., MATTIS, S.

- (1981): Encoding strategies and recognition of faces by alcoholic Korsakoff and other brain-damaged patients. *Journal of Clinical Neuropsychology* 3, 315-330.
- BESSER, R. (1981): Mediobasale Infarkte der Temporo-Occipitalregion. *Nervenarzt* 52, 167-171.
- BIRRI, R. (1982): Denkpsychologisch orientierte Untersuchung bei hirngeschädigten, insbesondere bei frontallhirngeschädigten Patienten. Dissertation, Universität Zürich.
- BIRRI, R., PERRET, E. (1980): Differential age effects on left-right and anterior-posterior brain functions. Paper presented at the 3 INS European Conference, Italy.
- BIRRI, R., PERRET, E., WIESER, H.G. (1982): Der Einfluss verschiedener Temporallappenoperationen auf das Gedächtnis bei Epileptikern. *Nervenarzt* 53, 144-149.
- BISIACH, E., NICHELLI, P., SALA, C. (1979): Recognition of random shapes in unilateral brain damaged patients: a reappraisal. *Cortex* 15, 491-499.
- BLACK, F.W. (1973): Memory and paired-associate learning of patients with unilateral brain lesions. *Psychological Reports* 33, 919-922.
- BLACK, F.W., STRUB, R.L. (1978): Digit repetition performance in patients with focal brain damage. *Cortex* 14, 12-21.
- BLAKEMORE, C.B., FALCONER, M.A. (1967): Long-term effects of anterior temporal lobectomy on certain cognitive functions. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 30, 364-367.
- BOCK, M. (1978): Wort-, Satz-, Textverarbeitung. Kohlhammer, Stuttgart.
- BREDENKAMP, J., WIPPICH, W. (1977): Lern- und Gedächtnispsychologie, Band II. Kohlhammer, Stuttgart.
- BRIERLEY, J.B. (1977): Neuropathology of amnesic states. In: C.W.M. Whitty & O.L. Zangwill (eds): *Amnesia*. Butterworths, London, p. 199-223.
- BROOKS, D.N., BADDELEY, A.D. (1976): What can amnesic patients learn? *Neuropsychologia* 14, 111-122.
- BUSCHKE, H. (1973): Selective reminding for analysis of memory and learning. *J Verb Learn Verb Behav* 12, 543-550.
- BUSCHKE, H. (1974a): Spontaneous remembering after recall failure. *Science* 184, 579-581.
- BUSCHKE, H. (1974b): Two stages of learning by children and adults. *Bulletin of the Psychonomic Society* 2, 392-394.

- BUSCHKE, H., FULD, P.A. (1974): Evaluating storage, retention, and retrieval in disordered memory and learning. *Neurology* 24, 1019-1025.
- BUTTERS, N., CERMAK, L.S. (1974): Some comments on Warrington and Baddeley's report of normal short-term memory in amnesic patients. *Neuropsychologia* 12, 283-285.
- BUTTERS, N., CERMAK, L.S. (1980): Alcoholic Korsakoff's syndrome. An information-processing approach to amnesia. Academic Press, New York.
- BUTTERS, N., LEWIS, R., CERMAK, L.S., GOODGLASS, H. (1973): Material-specific memory deficits in alcoholic Korsakoff patients. *Neuropsychologia* 11, 291-299.
- BUTTERS, N., SAMUELS, I., GOODGLASS, H., BRODY, B. (1970): Short-term visual and auditory memory disorders after parietal and frontal lobe damage. *Cortex* 6, 440-459.
- CERMAK, L.S. (1975): Imagery as an aid to retrieval for Korsakoff patients. *Cortex* 11, 163-169.
- CERMAK, L.S. (ed.) (1982): Human memory and amnesia. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, New Jersey.
- CERMAK, L.S., BUTTERS, N. (1972): The role of interference and encoding in the short-term memory deficits of Korsakoff patients. *Neuropsychologia* 10, 89-95.
- CERMAK, L.S., BUTTERS, N., GERREIN, J. (1973): The extent of the verbal encoding ability of Korsakoff patients. *Neuropsychologia* 11, 85-94.
- CERMAK, L.S., MOREINES, J. (1976): Verbal retention deficits in aphasic and amnesic patients. *Brain & Language* 3, 16-27.
- CERMAK, L.S., REALE, L. (1978): Depth of processing and retention of words by alcoholic Korsakoff patients. *J Exp Psychol: Human Learning and Memory* 4, 165-174.
- CORKIN, S. (1968): Acquisition of motor skill after bilateral medial temporal-lobe excision. *Neuropsychologia* 6, 255-265.
- CORSI, P. (1972): Human memory and the medial temporal region of the brain. Doctoral thesis, McGill University.
- von CRAMON, D., EILERT, P. (1979): Ein Beitrag zum amnestischen Syndrom des Menschen. *Nervenarzt* 50, 643-648.
- von CRAMON, D., KUEHNLEIN, J., WOLFRAM, A. (1981): Die thalamische Demenz. *Fortschr Neurol Psychiat* 49, 129-135.

- CUTTING, J. (1978): A cognitive approach to Korsakoff's syndrome. *Cortex* 14, 485-495.
- CUTTING, J. (1979): Differential impairment of memory in Korsakoff's syndrome. *Cortex* 15, 501-506.
- DELANEY, R.C., ROSEN, A.J., MATISON, R.H., NOVELLY, R.A. (1980): Memory function in focal epilepsy: a comparison of non-surgical, unilateral temporal lobe and frontal lobe samples. *Cortex* 16, 103-117.
- DE RENZI, E. (1968): Nonverbal memory and hemispheric side of lesions. *Neuropsychologia* 6, 181-189.
- DE RENZI, E., FAGLIONI, P., PREVIDI, P. (1977a): Spatial memory and hemispheric locus of lesion. *Cortex* 13, 424-433.
- DE RENZI, E., FAGLIONI, P., SCOTTI, G. (1969): Impairment of memory for position following brain damage. *Cortex* 5, 274-284.
- DE RENZI, E., FAGLIONI, P., VILLA, P. (1977b): Topographical amnesia. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 40, 498-505.
- DE RENZI, E., NICHELLI, P. (1975): Verbal and non-verbal short-term memory impairment following hemispheric damage. *Cortex* 11, 341-354.
- DE RENZI, E., SPINNLER, H. (1966): Facial recognition in brain-damaged patients. *Neurology* 16, 145-152.
- DE RENZI, E., VIGNOLO, L.A. (1962): The Token Test: a sensitive test to detect receptive disturbances in aphasics. *Brain* 85, 665-678.
- DRACHMAN, D.A., ARBIT, J. (1966): Memory and the hippocampal complex. *Archives of Neurology* 15, 52-61.
- DRICKER, J., BUTTERS, N., BERMAN, G., SAMUELS, I., CAREY, S. (1978): The recognition and encoding of faces by alcoholic Korsakoff and right hemisphere patients. *Neuropsychologia* 16, 683-695.
- DUUS, P. (1980): *Neurologisch-topische Diagnostik*. Thieme, Stuttgart.
- ENGELKAMP, P.J. (1975): *Sprache und Gedächtnis*. In: R. KURZROCK (Hrsg.), *Das menschliche Gehirn*. Colloquium Vlg., Berlin.
- FRIENDLY, M.L. (1977): In search of the M-Gram: the structure of organization in free recall. *Cognitive Psychology* 9, 188-249.
- FRIENDLY, M.L., FRANKLIN, P. (1980): Interactive presentation

- in multitrial free recall. *Memory & Cognition* 8, 265-270.
- FULD, P.A. (1976): Storage, retention, and retrieval in Korsakoff's syndrome. *Neuropsychologia* 14, 225-236.
- GOL, A., FAIBISH, G.M. (1967): Effects of human hippocampal ablation. *Journal of Neurosurgery* 26, 390-398.
- GOLDBERG, E., ANTIN, S.P., BILDER, R.M., GERSTMAN, L.J., HUGHES, J.E., MATTIS, S. (1981): Retrograde amnesia: possible role of mesencephalic reticular activation in long-term memory. *Science* 213, 1392-1394.
- GOLDENBERG, G., SAMEC, P. (1981): Zur Differentialdiagnose vaskulär bedingter dementieller Syndrome. *Nervenarzt* 52, 405-414.
- GONSER, A., PERRET, E. (1982): Alternative Bewertungsmethoden bei den Wechsler-Gedächtnisgeschichten. Vortrag an der 9. Schweiz. Tagung psychologischer Forscher, Zürich.
- GRIMM, H., ENGELKAMP, J. (1981): *Sprachpsychologie: Handbuch und Lexikon der Psycholinguistik*. Schmidt, Berlin.
- HAY, D.C., YOUNG, A.W. (1982): The human face. In: A.W. ELLIS (ed.), *Normality and pathology in cognitive functions*. Academic Press, London, p. 173-202.
- HEILMAN, K.M., SYPERT, G.W. (1977): Korsakoff's syndrome resulting from bilateral fornix lesions. *Neurology* 27, 490-493.
- HEILMAN, K.M., VALENSTEIN, E. (1979): *Clinical Neuropsychology*. Oxford University Press, New York.
- HEISS, W.-D. (1983): Untersuchung des regionalen zerebralen Glucosestoffwechsels mit Positronen-Emissions-Tomographie. In: G. SCHNABERTH, K. PATEISKY (Hrsg.), *Fortschritte der Klinischen Neurologie*. Thieme, Stuttgart, S. 18-27.
- HERMANN, B.P., REIL, P. (1981): Interictal personality and behavioral traits in temporal lobe and generalized epilepsy. *Cortex* 17, 125-128.
- HIRST, W. (1982): The amnesic syndrome: descriptions and explanations. *Psychological Bulletin* 91, 435-460.
- HOREL, J.A. (1978): The neuroanatomy of amnesia. A critique of the hippocampal memory hypothesis. *Brain* 101, 403-445.
- HOREL, J.A., PYTKO, D.E. (1982): Behavioral effect of local cooling in temporal lobe of monkeys. *Journal of Neurophysiology* 47, 11-22.
- HOREL, J.A., VOYTKO, M.L., SALSBUURY, K.G. (1982): Cooling

anterior temporal cortex suppresses short-term memory and enhances the effects of interference.  
Society for Neuroscience Abstracts 8, 313.

HUPPERT, F.A., PIERCY, M. (1976): Recognition memory in amnesic patients: effect of temporal context and familiarity of material. *Cortex* 4, 3-20.

HUPPERT, F.A., PIERCY, M. (1977): Recognition memory in amnesic patients: a defect of acquisition ?  
*Neuropsychologia* 15, 643-652.

HUPPERT, F.A., PIERCY, M. (1978): Dissociation between learning and remembering in organic amnesia. *Nature* 275, 317-318.

INGVAR, D.H. (1979): Patterns of activity in the cerebral cortex related to memory functions. In: L.G. NILSSON (ed.), *Perspectives on memory research*. J. Wiley & Sons, N.Y.

IVERSEN, S.D. (1977): Temporal lobe amnesia.  
In: C.W.M. Whitty & O.L. Zangwill (eds): *Amnesia*. Butterworths, London.

JENSEN, I. (1975): Temporal lobe surgery around the world.  
*Acta Neurol Scandinav* 52, 354-373.

JACCARINO-HIATT, G. (1978): Impairment of cognitive organization in patients with temporal-lobe lesions.  
Unpublished Ph.D. thesis, McGill University.

JONES, M.K. (1974): Imagery as a mnemonic aid after temporal lobectomy: contrast between material-specific and generalized memory disorders. *Neuropsychologia* 12, 21-30.

JONES-GOTMAN, M. (1979): Incidental learning of image-mediated or pronounced words after right temporal lobectomy. *Cortex* 15, 187-197.

JONES-GOTMAN, M., MILNER, B. (1978): Right temporal-lobe contribution to image-mediated verbal learning.  
*Neuropsychologia* 16, 61-71.

JURKO, M.F., ANDY, O.J. (1977): Verbal learning dysfunction with combined centre median and amygdala lesions.  
*J Neurol Neurosurg Psychiat* 40, 695-698.

KIMURA, D. (1963): Right temporal-lobe damage.  
*Archives of Neurology* 8, 264-271.

KINTSCH, W. (1974): *The representation of meaning in memory*. J. Wiley & Sons, New York.

KINTSCH, W. (1976): Memory for prose. In: C.N. COFER (ed.), *The structure of human memory*. Freeman, S. Francisco, p. 90-113.

- KINTSCH, W., VAN DIJK, T.A. (1978): Toward a model of text comprehension and production. Psychological review 85, 363-394.
- LIEB, J.P., RAUSCH, R., ENGEL, J., BROWN, W.J., CRANDALL, P.H. (1982): Changes in intelligence following temporal lobectomy: EEG Activity, seizure relief, and pathology. Epilepsia 23, 1-13.
- LIENERT, G.A. (1973): Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik, Band I. Anton Hain, Meisenheim am Glan.
- LUCZYWEK, E., MEMPEL, E. (1980): Memory and learning in epileptic patients treated by amygdalotomy and anterior hippocampotomy. Acta Neurochirurgica Suppl. 30, 169-175.
- MARLOWE, W.B., MANCALL, E.L., THOMAS, J.J. (1975): Complete Klüver-Bucy syndrome in man. Cortex 11, 53-95.
- MCDOWALL, J. (1981): Effects of encoding instructions on recall and recognition in Korsakoff patients. Neuropsychologia 19, 43-48.
- MCENTEE, W.J., BIBER, M.P., PERL, D.P., BENSON, D.F. (1976): Diencephalic amnesia: a reappraisal. J Neurol Neurosurg Psychiat 39, 436-441.
- MCLARDY, T. (1970): Memory function in hippocampal gyri but not in hippocampi. International Journal of Neuroscience 1, 113-118.
- MEMPEL, E., WITKIEWICZ, B., STADNICKI, R., LUCZYWEK, E., KUCINSKI, L., PAWLOWSKI, G., NOWAK, J. (1980): The effect of medial amygdalotomy and anterior hippocampotomy on behavior and seizures in epileptic patients. Acta Neurochirurgica, Suppl. 30, 161-167.
- MEYER, V., YATES, A.J. (1955): Intellectual changes following temporal lobectomy for psychomotor epilepsy. J Neurol Neurosurg Psychiat 18, 44-52.
- MICKO, H.C. (1982): Textgliederungen und die "Level of Hierarchy Rule of Recall". Vortrag an der 24. Tagung experimentell arbeitender Psychologen, Trier.
- MILNER, B. (1962): Laterality effects in audition. In: V.B. MOUNTCASTLE (ed.), Interhemispheric relations and cerebral dominance. Hopkins Press, Baltimore, p. 177-198.
- MILNER, B. (1964): Some effects of frontal lobectomy in man. In: J.M. WARREN, K. AKERT (eds.), The frontal granular cortex and behavior. McGraw Hill, New York, p. 313-334.
- MILNER, B. (1965): Visually-guided maze learning in man:

- effects of bilateral hippocampal, bilateral frontal, and unilateral cerebral lesions. *Neuropsychologia* 3, 317-338.
- MILNER, B. (1967): Brain mechanisms suggested by studies of temporal lobes. In: C.H. MILLIKAN, F.L. DARLEY (eds.), *Brain mechanisms underlying speech and language*. Grune & Stratton, New York.
- MILNER, B. (1968): Visual recognition and recall after right temporal-lobe excision in man. *Neuropsychologia* 6, 191-209.
- MILNER, B. (1970): Memory and the medial temporal regions of the brain. In: K.H. PRIBRAM, D.E. BROADBENT (eds.), *Biology of memory*. Academic Press, New York, p. 29-50.
- MILNER, B. (1971): Interhemispheric differences in the localization of psychological processes in man. *British Medical Bulletin* 27, 272-277.
- MILNER, B. (1972): Disorders of learning and memory after temporal lobe lesions in man. *Clinical Neurosurgery* 19, 421-446.
- MILNER, B. (1973): Hemispheric specialization: scope and limits. In: F.O. SCHMITT, F.G. WORDEN (eds.), *The Neurosciences: third study program*. MIT Press, Boston, p. 75-89.
- MILNER, B. (1975): Psychological aspects of focal epilepsy and its neurosurgical management. *Advances in Neurology* 8, 299-321.
- MILNER, B. (1980): Complementary functional specializations of the human cerebral hemispheres. In: LEVI-MONTALCINI (ed.), *Nerve cells, transmitters, and behavior*. Pontificia Academia Scientiarum 45, p. 601-625.
- MILNER, B., CORKIN, S., TEUBER, H.-L. (1968): Further analysis of the hippocampal amnesic syndrome: 14-year follow-up study of H.M.. *Neuropsychologia* 6, 215-234.
- MILNER, B., TEUBER, H. (1968): Alteration in perception and memory in man: reflections on methods. In: L. WEISKRANTZ (ed.), *Analysis of behavioral change*. Harper and Row, New York, p. 268-375.
- MISHKIN, M. (1978): Memory in monkeys severely impaired by combined but not by separate removal of amygdala and hippocampus. *Nature* 273, 297-298.
- MUNDINGER, F., SALOMAO, F., GROEBNER, E. (1981): Indikationen stereotaktischer Operationen und Langzeitergebnisse bei konservativ therapieresistenter, insbesondere temporaler Epilepsie. *Arch Psychiat Nervenkr* 231, 1-11.

- OJEMAN, G.A., MATEER, C. (1979): Human language cortex: localization of memory, syntax, and sequential motor-phoneme identification systems. *Science* 205, 1401-1403.
- OJEMAN, G.A., WARD, A.A. jr. (1975): Stereotactic and other procedures for epilepsy.  
In: D.P. Purpura, J.K. Penry, R.D. Walter (eds): *Advances in neurology*, Vol 8. Raven Press, New York.
- PATTEN, B.M. (1972): The ancient art of memory.  
*Archiv für Neurologie* 26, 25-31.
- PATTERSON, K.E., BADDELEY, A.D. (1977): When face recognition fails.  
*J Exp Psychol: Human Learning and Memory* 3, 406-417.
- PENFIELD, W., MATHIESON, G. (1974): Memory: autopsy findings and comments on the role of hippocampus in experimental recall. *Archives of Neurology* 31, 145-154.
- PENFIELD, W., MILNER, B. (1958): Memory deficit produced by bilateral lesions in the hippocampal zone.  
*Archives of Neurology and Psychiatry* 79, 475-497.
- PENFIELD, W., PEROT, P. (1963): The brain's record of auditory and visual experience. *Brain* 86, 596-696.
- PERRET, E. (1973): *Gehirn und Verhalten: Neuropsychologie des Menschen*. Huber, Bern.
- PETERSON, L.R., PETERSON, M.J. (1959): Short-term retention of individual items.  
*Journal of Experimental Psychology* 58, 193-198.
- PFEIFFER, J. (1981): *Hirnalterung. Schicksal und Krankheit des Menschen*. Huber, Berlin.
- PONSFORD, J.L., DONNAN, G.A. (1980): Transient global amnesia - a hippocampal phenomenon?  
*J Neurol Neurosurg Psychiatr* 43, 285-287.
- PONSFORD, J.L., DONNAN, G.A., WALSH, K.W. (1980): Disorders of memory in vertebrobasilar disease.  
*Journal of Clinical Neuropsychology* 2, 267-276.
- POSNER, M.I. (1966): Components of skilled performance.  
*Science* 152, 1712-1718.
- POWER, D.G., LOGUE, P.E., McCARTY, S.M., ROSENSTIEL, A.K., ZIESAT, H.A. (1979): Inter-rater reliability of the Russell revision of the Wechsler Memory Scale: an attempt to clarify some ambiguities in scoring.  
*Journal of Clinical Neuropsychology* 1, 343-345.
- PSYCHLIB: Programmbibliothek. Psychiatrische Universitäts-

klinik Zürich, versch. Jahrgänge.

- RASMUSSEN, T. (1979): Cortical resection for medically refractory focal epilepsy: results, lessons, and questions. In: T. Rasmussen & R. Marino (eds): Functional Neurosurgery. Raven Press, New York, p. 253-269.
- RAUSCH, R., LIEB, J.P., CRANDALL, P.H. (1978): Neuropsychologic correlates of depth spike activity in epileptic patients. Arch Neurol 35, 699-705.
- RAVEN, J.C. (1965): Guide to using the Mill-Hill Vocabulary Scale with the Progressive Matrices Scale. Lewis & Co., London.
- REY, A. (1959): Test de copie et de reproduction de mémoire de figures géométriques complexes. Centre de psychologie appliquée, Paris.
- ROBERTS, I., ROBERTSON, M.M., TRIMBLE, M.R. (1982): The lateralising significance of hypergraphia in temporal lobe epilepsy. J Neurol Neurosurg Psychiat 45, 131-138.
- ROBERTSON, A.D., INGLIS, J. (1978): Memory deficits after electroconvulsive therapy: cerebral asymmetry and dual-encoding. Neuropsychologia 16, 179-187.
- ROZIN, P. (1976): The psychobiological approach to human memory. In: M.R. Rosenzweig & E.L. Bennett (eds): Neural mechanisms of learning and memory. MIT Press, London, p. 3-48.
- RUBIN, D.C., BUTTERS, N. (1981): Clustering by alcoholic Korsakoff patients. Neuropsychologia 19, 137-140.
- RUMELHART, D.E. (1975): Notes of a schema for stories. In: D.G. BOBROW, A. COLLINS (eds.), Representation and understanding. Academic Press, New York, p. 211-236.
- RUSSELL, E.W. (1975): A multiple scoring method for the assessment of complex memory functions. Journal of Consulting and Clinical Psychology 43, 800-809.
- SAMUELS, I., BUTTERS, N., FEDIO, P. (1972): Short term memory disorders following temporal lobe removals in humans Cortex 8, 283-298.
- SAS: Statistical Analysis System, User's guide. Carey, North Carolina, 1979.
- SCHACTER, D.L., CROVITZ, H.F. (1977): Memory function after closed head injury: a review of the quantitative research. Cortex 13, 150-176.
- SCOVILLE, W.B., MILNER, B. (1957): Loss of recent memory

- after bilateral hippocampal lesions.  
J Neurol Neurosurg Psychiat 20, 11-21.
- SHANKWEILER, D. (1966): Effects of temporal-lobe damage on perception of dichotically presented melodies.  
J Comparat Physiolog Psychol 62, 115-119.
- SPSS: Statistical Package for the Social Sciences. Version 9.1. Rechenzentrum der Universität Zürich.
- SQUIRE, L.R. (1980): The anatomy of amnesia.  
Trends in Neurosciences 3, 52-54.
- SQUIRE, L.R., COHEN, N. (1979): Memory and amnesia: resistance to disruption develops for years after learning.  
Behavioral and Neural Biology 25, 115-125.
- SQUIRE, L.R., MOORE, R.Y. (1979): Dorsal thalamic lesion in a noted case of human memory dysfunction.  
Ann Neurol 6, 503-506.
- SQUIRE, L.R., SLATER, P.C. (1978): Anterograde and retrograde memory impairment in chronic amnesia.  
Neuropsychologia 16, 313-322.
- STERN, L.D. (1981): A review of theories of human amnesia.  
Memory & Cognition 9, 247-262.
- TAYLOR, L.B. (1969): Localisation of cerebral lesions by psychological testing. Clinical Neurosurgery 16, 269-287.
- TEUBER, H.-L., MILNER, B., VAUGHAN, H.G. (1968): Persistent anterograde amnesia after stab wound of the basal brain.  
Neuropsychologia 6, 267-282.
- THORNDYKE, P.W. (1977): Cognitive structure in comprehension and memory of narrative discourse.  
Cognitive Psychology 9, 77-110.
- TULVING, E. (1972): Episodic and semantic memory. In: E. TULVING, W. DONALDSON (eds.), Organization of memory. Academic Press, New York, p. 381-403.
- VICTOR, M., ADAMS, R., COLLINS, G. (1971): The Wernicke-Korsakoff syndrome. Davis, Philadelphia.
- VILKKI, J. (1978): Effects of thalamic lesions on complex perception and memory. Neuropsychologia 16, 427-437.
- VOYTKO, M.L., SALSBUURY, K.G., HOREL, J.A. (1982): Learning but not retention affected by cooling anterior temporal lobe. Society for Neurosciences Abstracts 8, 313.
- WALKER, A. E. (1957): Recent memory impairment in unilateral temporal lesions. Arch Neurol Psychiat 78, 543-552.

- WALSH, K.W. (1978): Neuropsychology. A clinical approach. Churchill Livingstone, Edinburgh.
- WARRINGTON, E.K., BADDELEY, A.D. (1974): Amnesia and memory for visual location. *Neuropsychologia* 12, 257-263.
- WARRINGTON, E.K., TAYLOR, A.M. (1973): Immediate memory for faces: long- or short-term memory ?  
*Qu J Exp Psychol* 25, 316-
- WARRINGTON, E.K., WEISKRANTZ, L. (1970): Amnesic syndrome: consolidation or retrieval. *Nature* 228, 628-630.
- WARRINGTON, E.K., WEISKRANTZ, L. (1973): An analysis of short-term and long-term memory defects in man.  
In: J.A. DEUTSCH (ed.), *The physiological basis of memory*. Academic Press, New York, p. 365-395.
- WARRINGTON, E.K., WEISKRANTZ, L. (1974): The effect of prior learning on subsequent retention in amnesic patients. *Neuropsychologia* 12, 419-428.
- WARRINGTON, E.K., WEISKRANTZ, L. (1978): Further analysis of the prior learning effect in amnesic patients. *Neuropsychologia* 16, 169-177.
- WARRINGTON, E.K., WEISKRANTZ, L. (1982): Amnesia: a disconnection syndrome ? *Neuropsychologia* 20, 233-248.
- WECHSLER, D. (1964): Die Messung der Intelligenz Erwachsener. Textband zum Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Erwachsene (HAWIE). Huber, Bern.
- WECHSLER, D., STONE, C.P. (1965): Wechsler Memory Scale. Manual to forms I and II. Psychological Corporation, N.Y.
- WETZEL, C.D., SQUIRE, L.R. (1980): Encoding in anterograde amnesia. *Neuropsychologia* 18, 177-184.
- WHITTY, C.W.M., ZANGWILL, O.L. (eds), (1977): Amnesia. Butterworths, London.
- WIESER, H.G., YASARGIL, M.G. (1982b): Die "selektive Amygdala-Hippokampektomie" als chirurgische Behandlungsmethode der mediobasal-limbischen Epilepsie. *Neurochirurgia* 25, 39-50.
- WIESER, H.G., YASARGIL, M.G. (1982b): Selective amygdalo-hippocampectomy as a surgical treatment of mesiobasal limbic epilepsy. *Surgical Neurology* 17, 445-457.
- WILSON, R.S., KASZNIAK, A.W., FOX, J.H. (1981): Remote memory in senile dementia. *Cortex* 17, 41-48.
- WILSON, R.S., KOLLER, W., KELLY, M.P. (1980): The amnesia of

transient global amnesia.

Journal of Clinical Neuropsychology 2, 259-266.

WINOCUR, G., KINSBOURNE, M. (1978): Contextual cueing as an aid to Korsakoff amnesics. Neuropsychologia 16, 671-682.

WINOGRAD, E. (1981): Elaboration and distinctiveness in memory for faces.

J Exp Psychol: Human Learning and Memory 7, 181-190.

WOODS, R.T., PIERCY, M. (1974): A similarity between amnesic memory and normal forgetting. Neuropsychologia 12, 437-445.

WOOLSEY, R.M., NELSON, J.S. (1975): Asymptomatic destruction of the fornix in man. Archives of Neurology 32, 566-568.

YIN, R.K. (1970): Face recognition by brain-injured patients: a dissociable ability. Neuropsychologia 8, 395-402.

ZAIDEL, E., ZAIDEL, D.W., SPERRY, R.W. (1981): Left and right intelligence: case studies of Raven's Progressive Matrices following brain bisection and hemidecortication. Cortex 17, 167-186.

ZOLA-MORGAN, S., SQUIRE, L.R., MISHKIN, M. (1982): The neuroanatomy of amnesia: amygdala-hippocampus versus temporal stem. Science 218, 1337-1339.

## LEBENS LAUF

Am 27. Januar 1952 wurde ich in Zürich geboren. Von 1959-1967 besuchte ich die Primar- und Sekundarschule in Wallisellen. Nach einem landwirtschaftlichen Lehrjahr (1968) absolvierte ich 1969-1971 das Tagesgymnasium Juven-tus Zürich und schloss mit der Maturität Typus C ab. Ich studierte zunächst ein Semester Mathematik und Physik an der Universität Zürich und dann von 1972-1978 Psychologie. Ich schloss das Studium mit dem Lizentiat ab, im Hauptfach Klinische Psychologie (Prof. U. Moser) und Mathematisch-ex-perimentelle Psychologie (Prof. J.P. Huston), im 1. Neben-fach Psychopathologie (Prof. C. Scharfetter) und im 2. Nebenfach Sozialpsychologie (Prof. G. Schmidtchen). 1977 arbeitete ich im Stadtspital Triemli Zürich (Rheumatologi-sche Klinik, Prof. D. Gross) an einem Projekt über pcP-Pa-tienten. 1978-1979 war ich klinischer Psychologe in der Forschungsdirektion der Psychiatrischen Universitätsklinik Zürich (Prof. J. Angst) und 1979-1982 klinischer und wis-senschaftlicher Assistent in der Neuropsychologischen Abteilung der Neurologischen Universitätsklinik Zürich (Prof. E. Perret).









